

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»
УДК 676.011

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія

**на тему: Підвищення ефективності технологічного потоку Приватного
акціонерного товариства
«Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для
гофрування**

Виконала:

студентка II курсу, групи ЛЦ-з91мп

Ковальова Катерина Романівна _____

Керівник:

Доц., к.т.н., доц.

Мовчанюк О.М. _____

Рецензент: _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студентка _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини»
Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Ковальовій Катерині Романівні

1. Тема дисертації: Підвищення ефективності технологічного потоку Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат» з виробництва паперу для гофрування, науковий керівник дисертації Мовчанюк Ольга Михайлівна, к.т.н., доц._____, затверджені наказом по університету від «09» листопада 2020 р. № 3261-с.
2. Термін подання студентом дисертації: «10» грудня 2020 р.
3. Об'єкт дослідження: Технологічна схема виробництва паперу для гофрування на ПрАТ «ККПК».
4. Предмет дослідження: Технологічні процеси виробництва паперу для гофрування із вторинної сировини.
4. Вихідні дані: стандарти на макулатуру, папір для гофрування, марка паперу для гофрування П0, маса паперу - 160 г/м², продуктивність – 230 тис. т/рік.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва паперу для гофрування; виконати розрахунок теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; розробити стартап-проект

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва паперу для гофрування; технологічна схема; вплив витрати різних видів амфотерних полімерних смол на швидкість процесу зневоднення паперового полотна, схема формуючої частини DuoFormer™ Base в комбінації з верхнім додатковим DuoFormer™ Top, схематичне зображення ступеней зневоднення паперового полотна на другому формувальному валі, поточний асортимент DuoFormer™ Base та DuoFormer™ Top, схема пресової частини з трьома зонами пресування, схема двовального каландра NipcoFlex фірми «Voith», результати теплового балансу, розроблений стартап-проект.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Ковальова К.Р., Мовчанюк О.М. Використання двосіткового формування для збільшення продуктивності машини // Збірник тез доповідей XIX Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ресурсозберігаючі технології та обладнання»; (25-26 листопада, 2020, Київ). – С. 242 –246.; 2) Ковальова К.Р., Портюх К.В., Трембус І.В. Підвищення експлуатаційної надійності гофроагрегату за допомогою гофрованого пресу // Збірник тез доповідей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ресурсозберігаючі технології та обладнання»

8. Дата видачі завдання: 26.10.2020

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10.2020 – 02.11. 2020	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	03.11.2020 – 12.11.2020	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	13.11.2020 – 21.11.2020	
4	Розробка заходів з охорони праці	22.11.2020 – 25.11.2020	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	26.11.2020 – 06.12.2020	

Студент _____ К.Р. Ковальова

Науковий керівник дисертації _____ О.М. Мовчанюк

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 98 стор., 17 рис., 23 табл., 29 літ. джерел,
1 додаток

Актуальність теми. Практично всі продукти і товари потребують упаковки. Одним з основних матеріалів для упаковки є гофрокартон, складовою якого є папір для гофрування. До основних переваг гофрокартону та виробів з нього відноситься: можливість багаторазової експлуатації, можливість виготовлення тари будь-яких розмірів і для будь-яких цілей, можливість нанести друк, легка вага і компактність, екологічність, здатність протистояти проникненню вологи і ударним навантаженням.

Сприятливо на галузь гофроупаковки впливає розвиток ринку макулатури, яка є більш екологічною сировиною, придатною до вторинного використання. Саме тому всі підприємства з виготовлення гофротари, прагнуть постійно удосконалювати свої виробничі лінії, для підвищення продуктивності потоку та покращення якості готової продукції. З огляду на це, встановлення додаткового та більш сучасного обладнання в технологічному потоці з виробництва паперу для гофрування на ПрАТ «Київський КПК» є актуальною проблемою та темою даної дисертації.

Мета і задачі дослідження. Мета даної роботи полягає у підвищенні продуктивності діючого технологічного потоку з виробництва паперу для гофрування ПрАТ «КПК».

Для досягнення поставленої мети, були здійснені наступні кроки:

- 1) Виявити та проаналізувати проблеми, що існують в технологічному потоці з виробництва паперу для гофрування, що стримують підвищення продуктивності. Виявити лімітуючі стадії процесу зневоднення паперового полотна.
- 2) Виконати патентний пошук та літературний огляд щодо технічних рішень для усунення існуючих проблем виробництва.

- 3) Розробити нову технологічну схему виробництва, обрати нове обладнання.
- 4) Встановлення нового обладнання та заміна діючого в існуючій технологічній схемі з метою покращення якості паперу для гофрування та зменшення витрат виробництва. Підвищити ефективність роботи нового обладнання та технологічних процесів.
- 5) Було проаналізовано ситуацію на ринку України, та розроблено стартап-проект з можливістю його впровадження та з урахуванням наявних проблем на українському ринку.

Об'єкт дослідження. Виробництво таропакувальних видів паперу та картону із вторинної сировини.

Предмет дослідження. Технологічні процеси виробництва паперу для гофрування із вторинної сировини.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач було проведено методи аналізу, систематизації, порівняння, пояснення, прогнозування, а також математичні методи.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи можуть використовувати виробники таропакувальної картонно-паперової продукції задля підвищення продуктивності технологічного потоку, підвищення якості паперу та картону, а також значної економії енергоресурсів.

Апробація результатів дисертації. Матеріали магістерської дисертації було розглянуто на XVIII Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ресурсозберігаючі технології та обладнання», Київ, 21-22 травня 2020 року .

Публікації. Опубліковано 2 роботи.

МАКУЛАТУРА, АМФОТЕРНІ ПОЛІМЕРНІ СМОЛИ, ДВОСІТКОВЕ ФОРМУВАННЯ, ПРЕСУВАННЯ, ПОВЕРХНЕВЕ ПРОКЛЕЮВАННЯ, КАЛАНДРУВАННЯ, КАРТОНОРОБНА МАШИНА, ПАПІР ДЛЯ ГОФРУВАННЯ

ABSTRACT

Master's thesis: 98 c., 17 fig., 23 tab., 25 sources, 1 application.

Actuality of theme: Almost all products and goods need packaging. One of the main materials for packaging is corrugated cardboard, a component of which is corrugated paper. The main advantages of corrugated cardboard and products from it include: the possibility of multiple use, the ability to manufacture containers of any size and for any purpose, the ability to apply printing, light weight and compactness, environmental friendliness, ability to withstand moisture and stock.

The development of the waste paper market, which is a more environmentally friendly raw material suitable for secondary use, has a positive effect on the corrugated packaging industry. That is why all corrugated packaging companies strive to constantly improve their production lines to increase flow productivity and improve the quality of finished products. In view of this, the installation of additional and more modern equipment in the technological flow for the production of corrugated paper at PJSC "Kyiv CPC" is an urgent problem and topic of this work.

The purpose and objectives of the study: . The purpose of this work is to increase the productivity of the current technological flow for the production of corrugated paper PJSC "KKPK".

To achieve this goal, the following steps were taken:

- 1) Identify and analyze the problems that exist in the technological flow of the production of corrugated paper, which constrain the increase in productivity. Identify the limiting stages of the process of dehydration of the paper web.
- 2) Perform a patent search and literature review of technical solutions to eliminate existing problems of production.
- 3) Develop a new technological scheme of production, choose new equipment.
- 4) Installation of new equipment and replacement of existing in the existing technological scheme in order to improve the quality of corrugated paper and reduce

production costs. Increase the efficiency of new equipment and technological processes.

5) The situation on the Ukrainian market was analyzed, and a startup project was developed with the possibility of its implementation and taking into account the existing problems in the Ukrainian market.

Object of research: Production of packaging paper and cardboard from secondary raw materials.

Subject of research: Technological processes of production of paper for corrugation from secondary raw materials.

Methods of research: Methods of analysis, systematization, comparison, explanation, forecasting, as well as mathematical methods were performed to solve the set tasks.

Practical importance of the obtained results: The results of the work can be used by manufacturers of tare-packing cardboard and paper products to increase the productivity of the technological flow, improve the quality of paper and cardboard, as well as significant energy savings.

Approbation of results of work: Key points of the master's dissertation were considered at the XVIII International scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists "Resource-saving technologies and equipment", Kyiv, May 21-22, 2020.

Publications: Published 2 works.

WASTE PAPER, AMPHOTER POLYMER RESINS, TWO-WIRE FORMING, PRESSING, CALANDERING, CARDBOARD MACHINE, COFFERING PAPER

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	13
1.1 Загальні відомості та проблеми, які існують в процесі виробництва.....	13
1.2 Шляхи пришвидшення процесу зневоднення у сітковій частині папероробної машини.....	14
1.3 Шляхи пришвидшення процесу зневоднення у пресовій частині папероробної машини.....	26
1.4 Інноваційні рішення для модернізації виробництва паперу для гофрування з метою збільшення продуктивності на підприємстві ПрАТ «Київський КПК».....	29
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	35
2.1 Стандарти та технічні умови на сировину, матеріали та готову продукцію.....	35
2.1.1 Макулатура паперова і картонна.....	35
2.1.2 Гідроксихлорид алюмінію «ПОЛВАК 40/68/80».....	38
2.1.3 Флокулянт “FENNOPOL A 305”.....	39
2.1.4 Папір для гофрування (флютінг).....	40
2.2 Технологічна схема виробництва паперу для гофрування та її опис.....	42
2.3 Вибір і обґрунтування основного технологічного обладнання.....	47
2.4 Розрахунок теплового балансу	57
2.5 Підвищення ефективності зневоднення під час процесів формування та пресування	58
2.6 Удосконалення технологічного процесу пресування паперового полотна.....	62
3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	65
3.1 Характеристика небезпек виробництва, вимоги до безпеки	65
3.2 Правила безпечної роботи в РПЦ і КРМ	65

3.3 Протипожежні заходи в РПЦ і КДЦ	72
4 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	74
4.1. Опис ідеї проекту	74
4.2. Технологічний аудит ідеї проекту.....	75
4.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	75
4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту.	82
4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	84
4.6. Висновки.....	85
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТОК А.....	92

ВСТУП

Упаковка з гофрованого картону користується стабільним, постійно зростаючим попитом на ринку споживання. У неї упаковують найрізноманітніші групи товарів: подарунки, продукти харчування і напої, електроніку, іграшки, парфумерно-косметичні вироби, автозапчастини, одяг, взуття та багато іншого. Відповідно, зростає попит і на сировину і матеріали, що використовуються для її виготовлення. За останні 5 років обсяги їх споживання зросли по країні більш ніж на 70%. За всі роки незалежності України тільки у 2012 р. на підприємствах галузі був досягнутий найбільший обсяг виробництва і споживання (848,6 млн м²) ящиків з гофрокартону [1].

Основним видом упаковки з картону в Україні є ящики з гофрокартону – екологічно чистого матеріалу, який легко піддається вторинній переробці і має всі властивості картону, але більш міцний. Гофрокартон – багатошаровий матеріал, який має 1, 2 і більше гофрованих і плоских шарів. Чим більше шарів, тим вища його міцність. Найбільш поширеним є 2-, 3- і 5-шаровий картон [2]

У силу того, що в Україні відсутнє виробництво целюлози – основної сировини для виготовлення паперу та картону, галузь змушена орієнтуватися на переробку вітчизняної макулатури, а також імпортувати целюлозу (200-280 тис. т макулатури) із-за кордону [1].

Один з основних типів сировини, що застосовується при виготовленні гофрокартону - папір для гофрування, так званий флютинг. Він зазвичай є одношаровим, має більш грубу фактуру, ніж зовнішній шар матеріалу (лайнера), йому властиві низький ступінь вбирання клею і високі показники жорсткості. Зовні флютинг не відрізняється естетичністю, але ця властивість не має великого значення, так як даний матеріал використовується для створення робочого шару.

До фізико-хімічних і механічних властивостей флютингу пред'являються досить високі вимоги, адже ці параметри визначають захисні властивості гофрокартону: теплоізоляційні, водовідштовхувальні, амортизаційні. Саме

гофрований шар приймає на себе все навантаження, яке несе упаковка. Чим вища якість флютингу, тим більша легкість і міцність буде у гофрокартону і створеної з нього упаковки.

Найбільшим вітчизняним виробником такого картону є Київський КПК, на частку якого припадає понад 82 % від загального обсягу виробництва.

Саме тому дана магістерська дисертація присвячена реконструкції технологічного потоку картонного виробництва ПрАТ «Київського картонно-паперового комбінату» паперу для гофрування з 100 % макулатури.

Упаковка з гофрованого картону користується стабільним, постійно зростаючим попитом на ринку споживання. У неї упаковують найрізноманітніші групи товарів: подарунки, продукти харчування і напої, електроніку, іграшки, парфумерно-косметичні вироби, автозапчастини, одяг, взуття та багато іншого. Відповідно, зростає попит і на сировину і матеріали, що використовуються для її виготовлення. За останні 5 років обсяги їх споживання зросли по країні більш ніж на 70%. За всі роки незалежності України тільки у 2012 р. на підприємствах галузі був досягнутий найбільший обсяг виробництва і споживання (848,6 млн м²) ящиків з гофрокартону [1].

Основним видом упаковки з картону в Україні є ящики з гофрокартону – екологічно чистого матеріалу, який легко піддається вторинній переробці і має всі властивості картону, але більш міцний. Гофрокартон – багат шаровий матеріал, який має 1, 2 і більше гофрованих і плоских шарів. Чим більше шарів, тим вища його міцність. Найбільш поширеним є 2-, 3- і 5-шаровий картон [2]

У силу того, що в Україні відсутнє виробництво целюлози – основної сировини для виготовлення паперу та картону, галузь змушена орієнтуватися на переробку вітчизняної макулатури, а також імпортувати целюлозу (200-280 тис. т макулатури) із-за кордону [1].

Один з основних типів сировини, що застосовується при виготовленні гофрокартону - папір для гофрування, так званий флютинг. Він зазвичай є одношаровим, має більш грубу фактуру, ніж зовнішній шар матеріалу (лайнера), йому властиві низький ступінь вбирання клею і високі показники

жорсткості. Зовні флютинг не відрізняється естетичністю, але ця властивість не має великого значення, так як даний матеріал використовується для створення робочого шару.

До фізико-хімічних і механічних властивостей флютингу пред'являються досить високі вимоги, адже ці параметри визначають захисні властивості гофрокартону: теплоізоляційні, водовідштовхувальні, амортизаційні. Саме гофрований шар приймає на себе все навантаження, яке несе упаковка. Чим вища якість флютингу, тим більша легкість і міцність буде у гофрокартону і створеної з нього упаковки.

Найбільшим вітчизняним виробником такого картону є Київський КПК, на частку якого припадає понад 82 % від загального обсягу виробництва.

Саме тому дана магістерська дисертація присвячена реконструкції технологічного потоку картонного виробництва ПрАт «Київського картонно-паперового комбінату» паперу для гофрування з 100 % макулатури.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Загальні відомості та проблеми, які існують в процесі виробництва

Київський картонно-паперовий комбінат, введений в експлуатацію в 1982 році, і до теперішнього часу є найбільшим підприємством по переробці вторинної сировини в Україні [3].

ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» - найбільше підприємство України з виробництва картону та паперу [3].

Робочий проект розроблений на основі діючих в Україні правил та норм, виконання яких забезпечує вибухопожежну, санітарно-гігієнічну та екологічну безпеку виробництва та готової продукції [3].

ПрАТ «Київський КПК» випускає крейдований (пігментований) та не крейдований картон хром-ерзац та макулатурний картон, картон для плоских шарів гофрокартону, папір для гофрування, гофрокартон, гофротару, папір туалетний, папір санітарно-гігієнічного призначення (з целюлози), паперові серветки та рушники, заготовки картонних коробок з багатокольоровим друком. Новим етапом загальної маркетингової стратегії, орієнтованої на розширення переробки сировини і максимізацію випуску пакетної продукції по замкнутому циклу, яка відповідає всім вимогам споживача, став запуск у першому кварталі 2002 року виробництва гофрокартону та гофропродукції [3].

Папір для гофрування випускається ПрАТ «Київський КПК» (флутинг) призначений для виготовлення гофрованого шару при виробництві гофрованого картону. Папір має щільність 80-150 г/м². Папір для гофрування буває двох видів: виготовлений з макулатури і виготовлений з целюлози. Головними якостями паперу для гофрування є висока жорсткість, мале поглинання клею, ударостійкість, амортизація, опір на розрив. Незалежно від типу і виду гофрованого шару - флутингу, до функціональних характеристик

споживчої тари і упаковки завжди пред'являються серйозні вимоги. Незалежно від виду продукції, що виготовляється в подальшому з паперу для гофрування і отриманого в результаті гофрокартону, основне механічне (як статичне, так і динамічне) навантаження несе на собі саме гофрований шар. Тому чим вище якість паперу для гофрування, що використовується для виготовлення гофрованих шарів, тим більшу жорсткість, пружність і зносостійкість матиме гофрований шар і виріб в цілому. Найнижчий сорт матеріалу, що випускається з вторсировини, носить назву schrenz (шренц). Йому властиві невисокі експлуатаційні якості, неестетичність і шорстка фактура. Оскільки такий матеріал застосовують для створення робочого шару гофрокартону, до нього не пред'являють підвищених вимог [4].

Флютинг більш високої якості традиційно служить для вироблення високовартісного гофрокартону з відмінними характеристиками міцності, що застосовується для випуску упаковки або рекламних виробів [5].

Виробники працюють над створенням нових різновидів паперу для гофрування, що володіє поліпшеними характеристиками. Наприклад, матеріал з підвищеною вологостійкістю знаходить застосування у виробництві гофрокартону, яка є основою для упаковки харчових продуктів [5].

Дуже важливим етапом у виробництві паперу для гофрування є процес формування паперового полотна [5].

1.2. Шляхи пришвидшення процесу зневоднення у сітковій частині папероробної машини

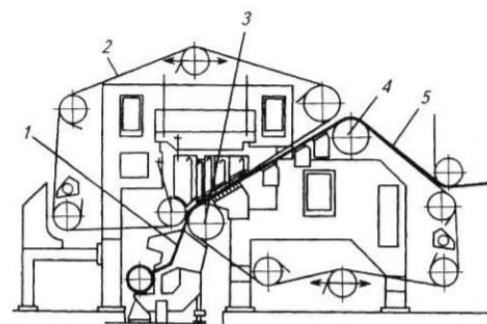
Існують два основні типи формуючих частин ПРМ: плососіткові та двосіткові. Плососіткові є найбільш розповсюдженими та застосовуються для виробництва майже всіх видів паперу та картону. Вони мають нескінченну сітку та плоский сітковий стіл, до складу якого входять реєстрова частина, відсмоктувальні ящики та гауч-прес. У цьому процесі паперова маса після підготовки, як описано вище, крізь напірний ящик подається на широку

нескінченну сітку з синтетичних або штучних монониток або латунного чи бронзового дроту, що рухається звичайно з вібрацією; паперова маса втрачає велику частину води під дією сили тяжіння і в процесі проходження крізь реєстрові валики, гідропланки чи відсмоктувальні ящики, розташовані з нижнього боку сітки. Волокна ущільнюються і набувають форми м'якого паперового полотна. У деяких машинах полотно проходить потім під сітчастим вирівнювальним валиком (вирівнювач), де воно ущільнюється і вирівнюється і, якщо це потрібно, на нього наносять водяні знаки, наприклад, тиснені малюнки чи лінії, нанесених на поверхню вирівнювача. Полотно потім на нескінченному пресовому сукні надходить у пресову частину, де додатково ущільнюється; потім воно сушиться під час проходження крізь нагріті циліндри. Головними недоліками плососіткової формуючої частини є забезпечення недостатнього ступеню зневоднення при значній громіздкості конструкції та ймовірність одностороннього маркування паперового полотна від сітки [6].

Папероробна машина із двосітковою формуючою частиною відрізняється від плососіткової тим, що відливання і формування паперового полотна здійснюється між двома сітками, що рухаються з однаковою швидкістю в одному напрямку. Однак вони можуть мати різну довжину і різну форму поверхні. Папероробна машина із двосітковою формуючою частиною, на відміну від плососіткової, зменшує ймовірність утворення вторинної флокуляції, розшаровування, регулювання анізотропії паперу, його різнобічності та розподілу компонентів по товщині листа. Також вона має більшу продуктивність та дозволяє працювати за високої концентрації паперової маси. Це сприяє зниженню витрати свіжої води, зменшенню габаритних розмірів формуючих пристроїв і, відповідно International Scientific Journal “Internauka”, зниженню капітальних витрат на будівництво паперо- та картоноробних виробництв. Двосіткові формуючі частини ПРМ мають багато різних конструктивних модифікацій, які і донині вдосконалюються [6].

Машини з декількома сітками чи формувальними циліндрами (чи комбінацією того та іншого) використовуються для виробництва картону із шарів (іноді різного кольору чи якості), виготовлених одночасно і відлитих разом у вологому стані без використання адгезиву [6].

На рисунку 1 представлена одна з найбільш типових конструкцій двосіткової формуючої частини ПРМ для виготовлення тонких видів паперу. Вона складається із таких основних частин: напускного пристрою, через який паперова маса подається між двома безкінечними сітками – верхньою та нижньою, формуючого валу, застосування якого забезпечує стабільність потоку маси, гауч-вала та пересмоктуючого вала. Гауч-вал оснащений вакуум-камерами для видалення максимально можливої кількості води із паперового полотна [4].



1 – напускний пристрій, 2 – верхня сітка, 3 – формуючий вал, 4 – гауч-вал,
5 – нижня сітка

Рисунок 1.1 – Типова конструкція двосіткової формуючої частини ПРМ [4].

Застосування сіткових частин з двосітковим формуванням дозволяє істотно підвищити робочі швидкості машин і, отже, поліпшити техніко-економічні показники їх роботи [4]:

- підвищити продуктивність;
- знизити собівартість паперу;
- зменшити питому витрату волокнистих напівфабрикатів;

- поліпшити друковані властивості і профіль маси квадратного метра.

Крім того, скорочуються габарити формуючого пристрою і споживана ними потужність через часткової чи повної відмови від вузлів з тертям (формуєчих і відсмоктувальних ящиків, дефлекторів, гідропланок); є можливість застосування найсучасніших засобів автоматизації, електронно-обчислювальних машин, засобів контролю, регулювання і оптимізації якості вироблюваної продукції, що, в кінцевому рахунку, підвищує надійність технологічного процесу [4].

Було розглянуто ряд патентів як приклади застосування двосіткового формування. Наприклад, у патенті [7] двосіткова частина для формування паперу складається з двох сіток, за допомогою яких досягається зневоднення полотна, що формується у двох напрямках у межах двосіткової зони зневоднення. Ефективне зневоднення в зоні зазору несе дрібне волокно в напрямку до сіток, внаслідок чого в напрямку товщини полотна буде шар з низьким вмістом дрібного волокна – 15% і, в результаті цього міцність внутрішнього зв'язку готового полотна залишатиметься низькою. Кількість води, що видаляється з полотна після відсмоктувального ящика, становить переважно не більше 20%. Таким чином, у зазорі, який поступово сходиться в межах зони зневоднення, можна працювати на сітці при відносно високому вмісті води [7].

Патент [8] описує конструкцію двосіткового формування, яка наведена на рис 1.2.

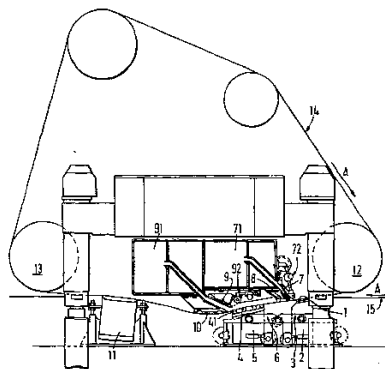
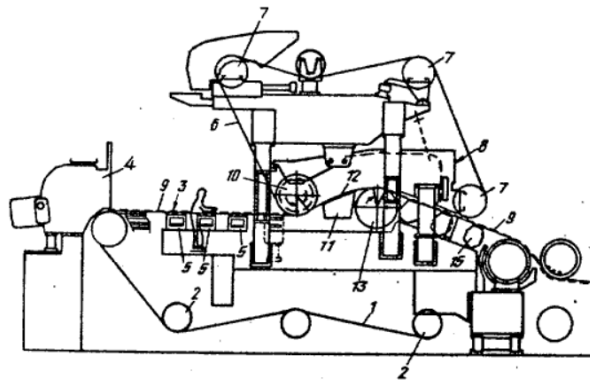


Рисунок 1.2 – Двосітковий формуючий пристрій

Згідно з цим патентом нескінченна верхня сітка (14), яка рухається через сітководучий вал (12), зустрічається з нижньою сіткою (15) в області валу (1) та відокремлюється від нижньої сітки в області напірного ящика (11), щоб пройти через грудний вал (13) і повернутися до ведучого валу. Напірний ящик переважно має щільне або перфороване покриття, і в ньому створюється вакуум. Двосітковий пристрій для формування паперу, що втілює даний винахід, може мати ту перевагу, що високі швидкості потоку сприяють підвищенню чистоти. Імпульси тиску, що подаються на верхню та нижню сітки, можуть поліпшити формування паперу, що виробляється. Налаштування дозволяє використовувати формувальну конструкцію для широкого кола виробництв паперу і робить її придатною для високих і низьких швидкостей, а також для виробництва як важкої, так і легкої ваги паперу. Протягом усього процесу формування подвійної сітки, сітки контактують лише зі стаціонарними елементами. Жодні вали не контактують з сітками під час процесу зневоднення, і це особливо цінно на високих швидкостях, де уникнуто вібрації, а також на всіх швидкостях, оскільки можна уникнути проблем, спричинених нечистими валами. Мати статичні елементи лише в контакт з сітками під час процесу зневоднення особливо корисно при виробництві паперу, який не повинен мати просвітів [8].

Винахід [9], зображений на рис 1.3, дозволяє підвищити якість формування полотна паперу за рахунок використання першого формуючого валка (10) з водоприймальною поверхнею, двосіткова зона (8) стикається з першим формуючим валом (10) і згинається вгору відносно горизонтальної односіткової частини (3), опукла поверхня формувального башмака (13) розташована над горизонтальною частиною сітки для направлення вгору двохсіткової зони зневоднення, яка потім спрямована вниз по ходу руху полотна паперу за другим формуючим валком.



1 – нижня сітка, 2 – направляючі вали, 3 – односіткова початкова частина зневоднювальної зони, 4 – напірний ящик, 5 – відсмоктувальні ящики, 6 – верхня сітка, 7 - направляючі вали верхньої сітки, 8 – двосіткова зона зневоднення, 9 – полотно паперу, 10 – перший формуючий вал, 11 – формуючий башмак, 12 – поверхня для спрямування руху сіток, 13 – другий формуючий вал, 14 – додатковий направляючий вал, 15 – сушильні ящики

Рисунок 1.3 – Двосіткова формуюча частина папероробної машини.

Літературні джерела [10] також підтверджують, що основний принцип двосіткового формування полягає в тому, що обидві сторони суспензії постійно контактують з дротом. Ранні спроби втілення ідеї двосіткового формування не мали успіху через відсутність розуміння того, що потрібно завжди (у будь-якій певній позиції в напрямку машини) дозволяти принаймні одній з сіток автоматично регулювати бічне положення як функцію поточних умов експлуатації. Зневоднення досягається шляхом створення позитивної різниці тиску в області між сітками. У порівнянні з плососітковим формуванням, двосіткове формування дозволяє досягти значно вищих показників зневоднення. Крім того, опір потоку і сітки з обох сторін значно менше, ніж однієї сітки і після однакової кількості загального зневоднення. Інша перевага полягає в тому, що ретельно виконане двосіткове формування дозволяє виготовляти папір з більш рівномірною структурою полотна порівняно з плососітковим формуванням [6].

У статті [11] розглядаються ключові досягнення у розумінні гідродинаміки формувального розділу виробництва паперу та описано перехід від досить повільних плососіткових формувальних пристроїв до сучасних високошвидкісних двосіткових формерів. Досягнення описуються в контексті технічних проблем, з якими стикалися в той час підвищення швидкості роботи машини та поліпшення властивостей паперу. Як стверджують Малащенко та Карлссон (2000) у своєму огляді історії двосіткового формування [12], ще в 1881 році Тідкомб подав патент на перший, зображений на рис. 8, що близький до великої комерційної двосіткової моделі, представленої в 1968 році, через 87 років після патентування. В статті наведено такі конструкції, як “Papriformer”, “twin–wire” формер, формери з лезом та башмаком, вертиформер, інверформер, гібридні формери.

Патент [13] описує формуючий пристрій типу твінформер (Рис. 1.4) , що забезпечений двома нескінченними сітками, які утворюють звужувальну зону сіткового формування, в яку подається маса потоком. Після цієї зони частини сіток, спрямованих один до одного, притискаються до паперового полотна, розташованого між ними. Винахід жодним чином не обмежується описаними варіантами здійснення, але можливі модифікації в межах обсягу формули винаходу. Дана конструкція дозволяє покращити якість зневоднення за рахунок проходження полотна між двома нескінченними сітками та досягти більшої сухості паперової маси перед подачею в пресову частину.

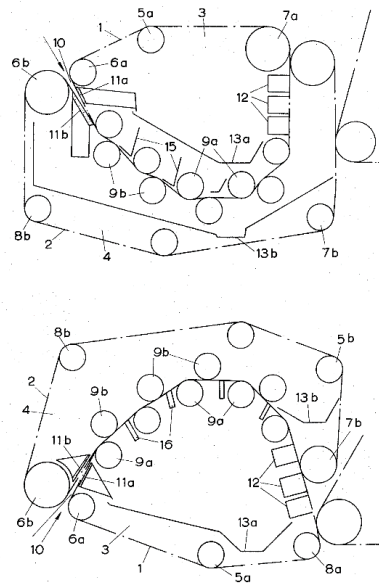


Рисунок 1.4 – Двосітковий формуючий пристрій типу твінформер

Також було розглянуто винахід [14] паперової машини для виготовлення багатошарового паперового полотна (Рис. 1.5).

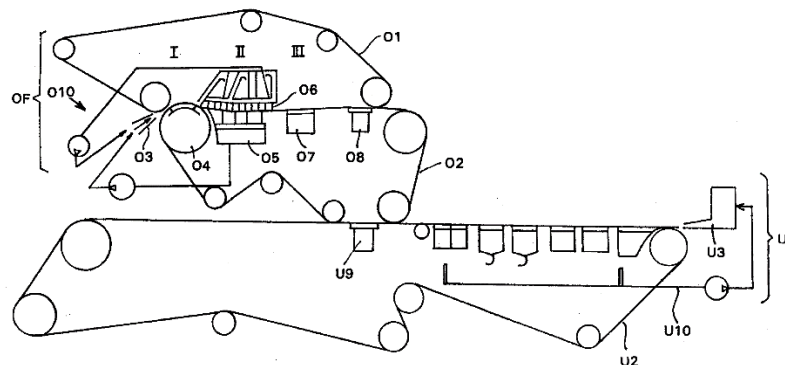


Рисунок 1.5 – Двосіткова формуюча частина для виготовлення багатошарового паперового полотна

Перевагою концепції винаходу є те, що хоча використовуваний двосітковий формер має принаймні еквівалентну або навіть кращу форму та принаймні еквівалентні і часто кращі властивості полотна, такі як, наприклад, краща сталість основної ваги паперового полотна і меншої дисперсії значень міцності, це також забезпечує економію енергії, на відміну від гібридних формерів. Двосітковий формер у цьому винаході забезпечує дуже однорідні

властивості паперового полотна. Завдяки відповідній розробці та розташуванню зневоднюючих елементів, і залежно від вимог, частини наповнювачів та/або дрібних частинок також можуть бути зміщені у більшій мірі у напрямку до зовнішньої сторони. Це може покращити прилипання один до одного двох утворених шарів, так що частини дрібних фракцій зміщуються до зовнішньої частини паперу. Як результат, збільшена кількість волокон знаходиться на внутрішніх сторонах двошарового полотна, які лежать одне проти одного. Це забезпечує краще "закріплення між собою" шарів, а отже, після проклеювання забезпечує краще зчеплення двох шарів [14].

Для виготовлення іншого шару волокнистого полотна або шарів нижчої якості, наприклад, можуть бути використані гібридні формувачі або інші двосіткові формери, що мають традиційні шляхи попереднього зневоднення. Винахід забезпечує кінцеве паперове полотно високої якості з одного боку, з невеликими витратами до заданих вимог використання, оскільки не існує особливих вимог щодо зв'язку двосіткового формера з іншими блоками формування полотна [14].

Було розглянуто двосітковий формувальний пристрій для виготовлення паперу (Рис.1.6). Формер має двосіткову формувальну зону, яка має формуючі елементи та формувальні зони, розташовані в певній послідовності [15].

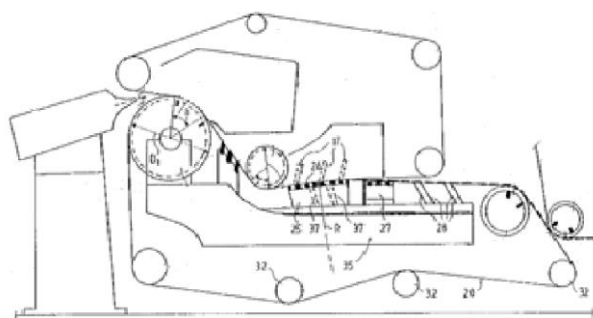


Рисунок 1.6 – Двосітковий формувальний пристрій

Зігнута донизу формувальна зона обмежена сектором формувального вала великого діаметру, встановленим на рамі нижнього сіткового блоку, величина цього сектора знаходиться в межах $<90^\circ$. Потім слідує другий

формувальний вал, який переважно забезпечений порожнистою поверхнею і на який сітки надходять від першого формувального вала. Двосіткова формувальна зона вигнута в межах певного сектора менше 90° на другому формувальному валу, щоб стати горизонтальною. Формуючий башмак забезпечений ребристою декою і встановлений після другого формувального вала всередині нижньої сіткової петлі, при цьому цей формуюча башмак має відносно великий радіус кривої, після чого двосіткова формуюча зона закінчується, а полотно влаштоване таким чином, щоб слідувати разом з нижньою сіткою. Низка переваг різних напрямків реалізується одночасно за допомогою цього винаходу. У винаході перший формувальний вал можна підпирати і зафіксувати на рамі нижнього сіткового блоку у разі перебудови існуючої сіткової частини істотною перевагою [15].

У конструкції згідно з цим винаходом перший формувальний вал не піддається затопленню, оскільки його площа всмоктування знаходиться на верхньому секторі вала. Конструкції опор напірного ящика повинні бути зроблені вище у випадку поновлення згідно з цим винаходом, оскільки, як правило, достатньо простору в наявності [15].

В ході літературного огляду було розглянуто формуючі пристрої фірми Voith, що є новітніми конструкціями, які поєднують в собі вдале використання відомих технологій та найбільш сучасних. Концепції формерів цієї фірми розроблені не лише для забезпечення найкращих властивостей паперу, а й для покращення досвіду експлуатації завдяки чистоті та безпеки для навколишнього середовища. Вони забезпечують високу ефективність завдяки пристроям із низьким енергоспоживанням, а також відомій надійності виробів фірми Voith [16].

DuoFormer CBh (Рис.1.9) – формер з башмаком для виготовлення пакувальних видів паперу на високих рівнях норм виробництва, що забезпечують виробників паперу максимальною гнучкістю та швидкою віддачею інвестиції [16].

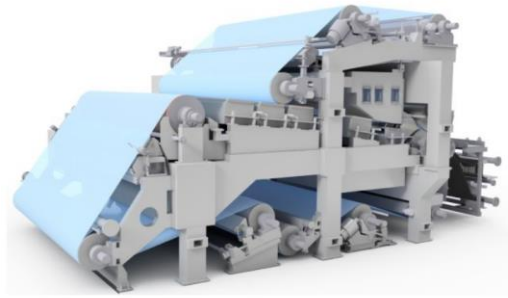


Рисунок 1.7 – Двосіткова формуюча частина DuoFormer CBh фірми Voith

Елементи зневоднення DuoFormer CBh призначені для досягнення найкращого можливого поєднання потужності зневоднення та міцності паперу з докладанням мінімуму зусиль. За допомогою суцільно керамічного башмака і високовакуумного відсмоктувального ящика (HiVac) замість відсмоктувального валу, DuoFormer CBh забезпечує найвищий ступінь сухості та нижчі витрати на обслуговування порівняно з ринковими стандартними рішеннями. Voith's DuoFormer CBh може бути застосований в широкому діапазоні, дозволяє виготовляти міцне паперове полотно. Формер працює з максимальною швидкістю до 1600 м/хв [16].

Також існує конструкція DuoFormer TQv II (Рис.1.10) має високі переваги в якості заміни плососіткової формуючої частини на двосіткову та забезпечення високих швидкостей виробництва.



Рисунок 1.8 – Двосіткова конструкція для формування DuoFormer TQv II фірми Voith

Ретельно розроблені особливості руху дозволяють досягти надзвичайно високого ступеня ефективності у компактній зоні формування так само, як і в інших зонах шляхом зміни валів та полотна. Оптимізований дизайн та кількість зневоднюючих елементів дозволяють досягнути дуже високого терміну служби полотна без втрати ефективності зневоднення [16].

Завдяки інноваційному розташуванню зневоднюючих елементів та технології формування леза Voith, що зарекомендувала себе, DuoFormer TQv II забезпечує першокласні результати формування [16]. Конструкція DuoFormer TQv II має наступні переваги: найвищі властивості формування, дуже високий рівень зневоднення, тривалий термін експлуатації полотна, легка доступність та зручність обслуговування [16].

Фірмою Voith було також розроблено універсальний пристрій DuoFormer D II, (Рис.1.7), який дозволяє застосовувати цей формер у виробництві всіх видів паперу з вагою основи нижче 30 г/м² та більше 200 г/м². Ця конструкція поєднує в собі чудові властивості процесу формування та досягнення міцності.

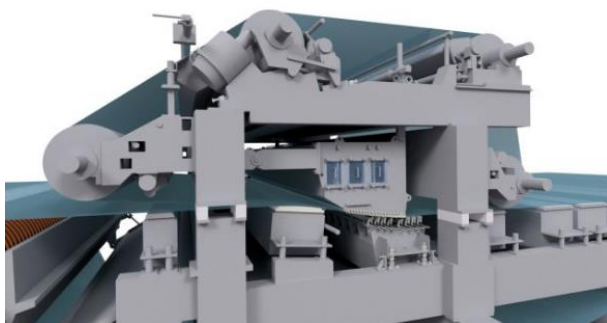


Рисунок 1.9 – Двосітковий пристрій для формування DuoFormer D II

Доведено виграв у міцності на розрив на 11% у порівнянні зі звичайним Fourdrinier. Основні моменти – плавне з'єднання сітки за допомогою завантажуваних лез і посилена опора полотна від вигнутого башмака. Підтримувана направляюча сітка та висока зневоднювальна потужність верхнього відсмоктувального ящика дозволяють забезпечити максимальну робочу швидкість до 1500 м/хв. Світовий список з понад 230 посилань

DuoFormer D свідчить про надійність найуспішнішої концепції формеру фірми Voith. Переваги використання DuoFormer D II: підвищена швидкість та гнучкість, висока ефективність зневоднення, покращене управління для чудової якості паперу, покращене формування та міцність паперу, найкращі профілі на високій швидкості [16].

1.3. Шляхи пришвидшення процесу зневоднення у пресовій частині папероробної машини

Процес пресування паперового полотна є одним з основних процесів в технологічному циклі папероробної машини. З постійно зростаючими швидкостями роботи паперових машин пресова частина стала перешкодою для збільшення швидкостей. Це, перш за все, пов'язано з тим, що тиск пресування неможливо нескінченно збільшувати без руйнування структури полотна. Від кінцевої сухості паперового полотна після пресування залежать питомі витрати тепла на досушування паперового полотна в сушильній частині. Середня сухість паперового полотна після пресової частини на вітчизняних папероробних машинах знаходиться в межах 35...40 %. В результаті збільшення сухості паперу до 95...96 % на сушильній частині на кожний 1 кг висушеної вологи витрачається від 2 – 2,8 кг пари. Враховуючи, що середня продуктивність сушильних частин по висушеному паперу складає 12 т/год., кількість води, що випаровується у сушильній частині складає 19 т/год., при цьому середні витрати пари на висушування становлять 47 т/год. [17]. Тому в передових закордонних країнах ведуться дослідження, спрямовані на збільшення кінцевої сухості картону після пресування шляхом застосування високотемпературного пресування. Але результати цих досліджень, необхідні для проектування гарячих пресів, в літературних джерелах не наведені. На кафедрі машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв були проведені роботи по високотемпературному пресуванню картонного полотна при низьких

температурах гарячого валу та малих швидкостях машини, що підтвердили збільшення інтенсивності процесу і відповідно кінцевої сухості картонного полотна [17].

Як свідчать дослідження [17], максимальна сухість за мінімальний час пресування може бути досягнута за значно інтенсивніших температурних режимів, що дозволяє одержати сухість паперу наближену до теоретично можливої 80 %. Тому робота з дослідження процесу високотемпературного пресування картонного полотна, результати якої дозволять розраховувати режими пресування та конструктивні параметри гарячих пресів, є актуальною. Проведений аналіз літературних джерел та патентів на винаходи і корисні моделі показав, що світові лідери у виробництві обладнання для целюлозно-паперової промисловості, все більше працюють над розробками, що ведуться у напрямку інтенсифікації процесу зневоднення паперового полотна після пресових частин КРМ [18]. Процес високотемпературного пресування паперового полотна, а саме кінетика високотемпературного пресування та основні параметри процесу, висвітлено в літературі недостатньо. Тому дослідження процесу високотемпературного пресування паперового полотна є загальною науковою проблемою. Невирішеною частиною наукової проблеми є визначення технологічних параметрів та їх вплив на кінетику високотемпературного пресування картонного полотна [17].

Патент [19] (Рис.1.7) описує пресувальну частину, що має базову геометрію пресувальної секції, що продається заявником під торговою маркою "Sym-Press II", в якій є три послідовні зони для пресування N_1 , N_2 та NP_1 . На відміну від звичайної пресової секції "Sym-Press II", остання зона NP_1 є сильно подовженим ніп-пресом, зона розширеного пресування має довжину близько 100-300 мм у машинному напрямку. Зрозуміло, те саме співвідношення стосується і часу пресування в окремих ніп-пресах.

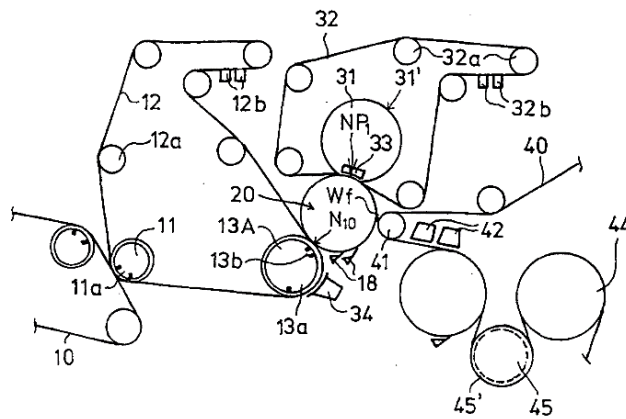


Рисунок 1.10 – Пресувальна частина папероробної машини з трьома зонами пресування

Паперове полотно відокремлюється за допомогою відсмоктувальної зони 11а вала-пікап 11 від сітки 10 і проходить по нижній поверхні підбирального повсті 12 у перший рулон затискання N_1 . Перший валковий затискач N_1 - це затиск із двома повстями, і через згаданий затиск, крім піднімального повсті 12, проходить і водоприймаючий нижня сітка 15, яка направляється направляючими валками 16. Нижній валок у прес-затиску N_1 - це прес-валок 14, забезпечений порожнистою поверхнею, рифленою поверхнею 14', а верхній рулон - це валик 13 для всмоктування преса, який включає дві послідовні зони 13а і 13б всмоктування. У затискачі N_1 стікання води відбувається в двох напрямках 12 і 15 через обидві сітки. Відсмоктуючий пресовий вал 13 забезпечений перфорованою поверхнею 13.

Було розглянуто патент [20], який описує пресову частину папероробної машини з трьома зонами пресування (Рис.1.8).

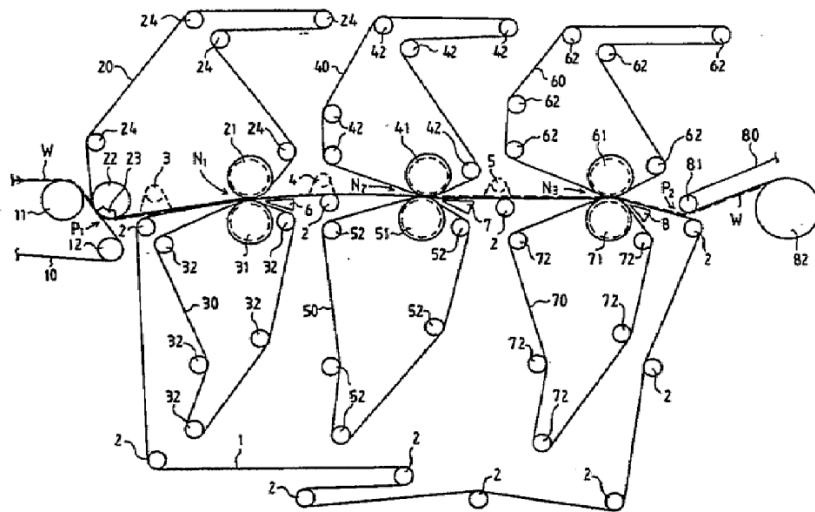


Рисунок 1.11 – Пресова частина папероробної машини з трьома зонами пресування

Цей винахід відноситься до секції пресування папероробної машини. В пресовій частині в напрямку проходження сітки, є кілька окремих ніп-пресів, які інтенсивно видаляють воду з паперового полотна. Кожен ніп-прес сформований між двома пресовими валами, і в двох перших з цих ніп-пресів сітка проходить через два водоприймальні пресові валики, так що зневоднення через обидві поверхні сітки, і принаймні між двома першими ніп-пресами утворюються зони пресування. Оскільки сітка в пресовій частині підтримується допоміжними валиками дуже легко розмістити парові коробки над сіткою для нагрівання сітки і з метою покращення процесу зневоднення [20].

1.4 Інноваційні рішення для модернізації виробництва паперу для гофрування з метою збільшення продуктивності на підприємстві ПрАТ «Київський КПК»

В ході інноваційних пошуків було розглянуто пристрій для формування DuoFormer Base II – формер з валовим лезом та зазором із високою продуктивністю (Рис.1.12). Надзвичайна ефективність зневоднення

DuoFormer Base II забезпечує найвищі показники виробництва навіть за помірної якості обробки. Завдяки цій машині можна досягти надзвичайних швидкостей до 1800 м/хв. Початкова концепція зневоднення даного пристрою, а також спеціальна конструкція корпусу, що формує полотно, без загальних термоусадкових рукавів, роблять DuoFormer Base II неперевершеним, коли йдеться про мінімальні питомі витрати на тонну паперу на найвищих швидкостях. Швидкість - не єдиний видатний атрибут DuoFormer Base II. Він підтримує широкий діапазон видів паперу; в деяких випадках виробляється папір або шар вище 180 г/м². Даний тип конструкції оптимально підходить для виготовлення пакувальних видів паперу та картону, тобто формер можна використовувати в якості формуючої частини для виготовлення паперу для гофрування [16].

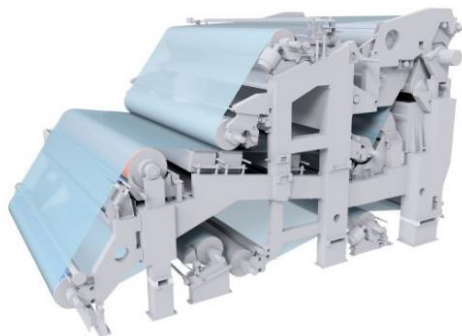


Рисунок 1.12 – Двосітковий пристрій для формування DuoFormer Base II
фірми Voith

На якість паперу суттєво впливає формування полотна у формувальній частині. Тому особливо важливо використовувати ефективні та найбільш сучасні технології, особливо на початку виробничого процесу, щоб в результаті отримати кінцевий продукт відмінної якості. DuoFormer™ Base включає в себе вже перевірені складові DuoFormer™ CFD. Формер був розроблений для особливих вимог картонних та пакувальних видів паперу. Унікальна багатошарова технологія дозволяє розподіляти різні шари вибірково над товщиною полотна під час процесу формування. Це свідчить

про те, що багат шарове полотно низької та середньої маси замінюється багат шаровим полотном більшої маси. У поєднанні з напірним ящиком MasterJet™ М II для виготовлення двох шарів та її адаптованою конструкцією DuoFormer™ Base забезпечує оптимальне формування полотна, максимально наближене до отримання бажаного кінцевого продукту. Для отримання полотна більшої маси г/м^2 рекомендовано поєднання з багат шаровим формуванням полотна. У цьому випадку над DuoFormer™ Base встановлюється інший додатковий формер (Рис.1.12). Кількість операцій формування відповідно зменшується.

Ефективність розташування напірного ящика у найвищій точці формера спрощує підведення води до каналу потоку. Частина потоку, що проходить через зовнішню сітку, дуже швидко захоплюється в каналі і виводиться зі сторони сітки. У цій області сили потоку та сил тяжіння достатньо для забезпечення ефективного зневоднення. На канал потоку не подається вакуум.

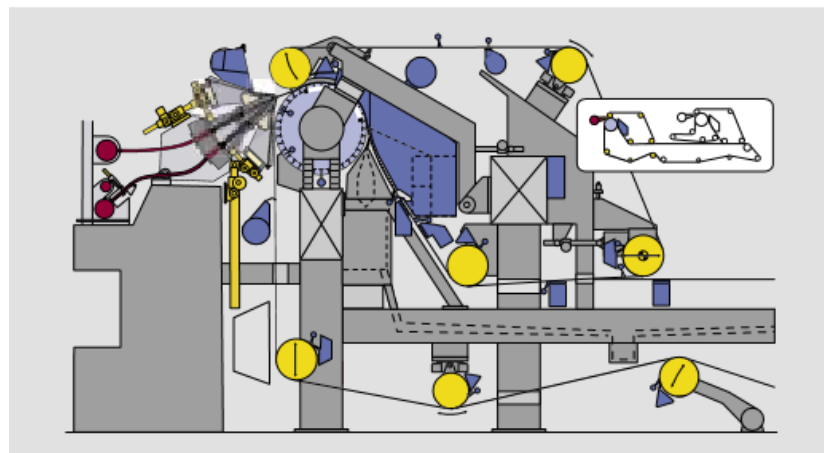


Рисунок 1.13 – Схема DuoFormer™ Base та приклад встановлення додаткового формера

Відсмоктувальний ящик сітки розділений на дві окремі зони, і витрата вакууму зменшується завдяки зневодненню, що підтримується гравітацією. Високе положення напірного ящика також зменшує ризик повернення потоку назад, тим самим розширюючи робочий діапазон низьких швидкостей. Крім

того, область напірного ящика є чистою та легкодоступною під час роботи. Формувальний вал можна змінити досить легко, потребуючи лише автокран.

Концепція DuoFormer™ Base чудово підходить для реконструкцій, оскільки висота існуючої чотирьохсіткової конструкції не така суттєва, як у попередніх концепціях. З кількома попередніми конструкціями часто було важко застосуватися до напірного ящика. Цієї проблеми не існує в цій вдосконаленій концепції формування. Додатковий простір не потрібен, що дозволяє зменшити довжину сітки, безпосередньо нижньої сітки DuoFormer™ Base. Порівняно з чотирисітковою конструкцією, є можливість значно збільшити швидкість до 1600 м/хв, та одночасно підвищити якість та покращити ефективність зневоднення.

Також в ході інноваційних пошуків було розглянуто двовальний каландр фірми «Voith», зображений на рис.1.14.

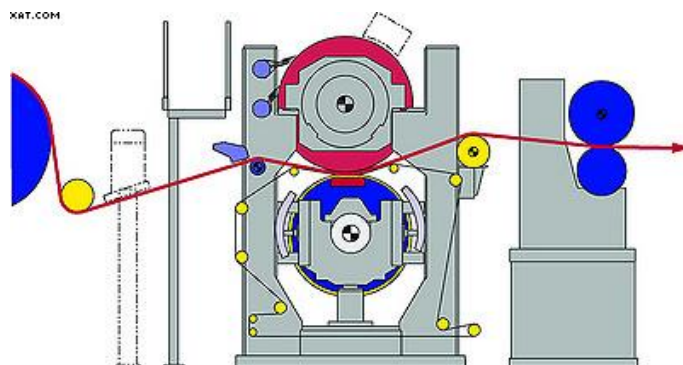


Рисунок 1.14 – Схематичне зображення каландру NipcoFlex фірми «Voith»

Каландр NipcoFlex призначений для м'якого каландрування, характеризується більш тривалим часом перебування полотна між валами.

Завдяки більш тривалому часу проходження полотна між валами тиск каландрування можна зменшити, що призводить до збільшення об'ємів за однакової якості поверхні.

Навіть якщо порівнювати каландр NipcoFlex із сушильним циліндром Yankee з його “німецьким пресом”, каландр NipcoFlex згладжує, зберігаючи волокна паперового полотна, вирівнює товщину полотна по всій ширині

машини. Крім того, він може працювати на значно вищих швидкостях, ніж сушильний циліндр Yankee.

Каландр NipcoFlex використовується для згладжування поверхні виробу та поліпшення якості поверхні.

Таким чином, було проаналізовано ряд конструкцій формуючих та пресових частин папероробної машини, розглянуто їх переваги, недоліки та особливості їх використання. Необхідність збільшення швидкості формуючої частини для збільшення продуктивності папероробної машини передбачає також заміну пресової частини, щоб уникнути витрат на заміну високовартісної сушильної частини.

В результаті аналізу та патентного пошуку було прийнято такі інноваційні рішення:

1. Внести до складу композиції амфотерну полімерну смолу Ультрарез 200 з витратою 6 кг/т для інтенсифікації процесу зневоднення паперового полотна.
2. Замінити багатоциліндрову формуючу частину двосітковою, що представляє собою комбінацію двох формерів фірми «Voith» – DuoFormer™ Base з верхнім додатковим DuoFormer™ Top.
3. Замінити існуючу пресову частину, яка складається з звичайного преса з гладким валом та преса з підкладною сіткою і верхнім відсмоктуючим валом. Обрати пресову частину папероробної машини з трьома зонами пресування, жолобчастими валами, підкладними сітками і спільним пресовим сукном для покращення зневоднення паперового полотна і підвищення його сухості.
4. Встановити двовальний каландр NipcoFlex фірми «Voith» для вирівнювання товщини полотна по всій ширині машини.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стандарти та технічні умови на сировину, матеріали та готову продукцію

2.1.1 Макулатура паперова і картонна

Технічні умови [21] поширюються на макулатуру паперову і картонну (далі-макулатура), яка використовується як вторинна сировина для виготовлення паперу, картону та інших виробів.

Стандарт не поширюється на макулатуру несортовану та непаковану.

В залежності від складу макулатура поділяється на чотири групи:

- А – макулатура з високими паперотворними властивостями;
- Б – макулатура з середніми паперотворними властивостями;
- В – макулатура з низькими паперотворними властивостями;
- Г – макулатура, яка важко розпускається [21].

Макулатура кожної групи залежно від складу, джерел надходження, кольору і здатності до розпуску поділяється на марки згідно з таблицею 2.1.

Таблиця 2.1 – Класифікація макулатури за марками

Група	Марка	Підмарка	Склад
А	МС-1А-1		Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100 % біленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз[21]
	МС-1А-2		Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз[21]

	MC-2A-1		Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування[21]
А	MC-2A-2		Відходи перероблення всіх видів білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування [21]
		MC-2A-2-1	Відходи виробництва та перероблення виробів санітарно-гігієнічного призначення із 100% біленої целюлози. Допустима наявність паперових гільз не більша ніж 10% [21]
	MC-3A		Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із небіленої целюлози: -паперу: для гофрування (флутинг); пакувального; електроізоляційного без покриття та просочення; шпагатного; патронного; мішкового; основи абразивного; основи для клейової стрічки; -картону: для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайнер) та інших видів; -перфокарт; -паперового шпагату та інших видів. Відходи виробництва мішків паперових невологоміцних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) [21]
	MC-4A		Мішки паперові вологоміцні та невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) та пакети із небіленої целюлози, що не були у використанні [21]
		MC-4A-1	Мішки паперові вологоміцні та невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів) та пакети із небіленої целюлози, що були у використанні[21]
Б	MC-5Б-1	MC-5Б-1-1	Відходи виробництва, перероблення та використання гофрованого картону та гофротара з двома і більше плоскими шарами із небіленої целюлози [21]
			Відходи виробництва, перероблення та використання гофрованого картону та гофротара з одним плоским шаром із небіленої целюлози [21]
	MC-5Б-2		Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні[21]

		МС-5Б-2-1	Відходи виробництва та перероблення мікрогофрованого, гофрованого картону та гофротари з білим або фарбовим верхнім шаром та кольоровим друком[21]
Б		МС-5Б-2-1	Відходи виробництва та перероблення мікрогофрованого, гофрованого картону та гофротари з білим або фарбовим верхнім шаром та кольоровим друком[21]
	МС-5Б-3		Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання [21]
	МС-6Б-1		Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку[21]
	МС-6Б-2		Відходи виробництва та перероблення картону із біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком[21]
	МС-6Б-3		Відходи перероблення та використання картону всіх видів (крім електроізоляційного з просоченням і покриттям, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком [21]
		МС-6Б-3-1	Відходи виробництва, перероблення та використання макулатурного картону кольору натурального влокну (коричневого) не забарвленого у масі[21]
	МС-7Б-1		Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без оправлення; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, обкладинок та корінців[21]
		МС-7Б-1-1	Відходи виробництва зошитів (обрізки білого паперу з лінуванням, обриви білого паперу з вмістом деревної маси не більше ніж 50%), браковані зошити. Допустима наявність кольорових обкладинок зошитів, але не більше, ніж 10%[21]
		МС-7Б-1-2	Відходи (обрізки) поліграфічної галузі, паперово-білових товарів, виданих на білому не пігментованому або пігментованому папері з одноколірним або кольоровим друком з вмістом деревної маси не більше ніж 50% (площа друку не більша ніж 20%) [21]
	МС-7Б-2		Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, твердих обкладинок та корінців [21]

В	МС-8В-1		Відходи перероблення газетного паперу без друку [21]
	МС-8В-2		Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет[21]
	МС-8В-3		Газети, що були у використанні[21]
	МС-9В		Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення) [21]
	МС-10В		Литі вироби з паперової маси[21]
	МС-11В		Відходи перероблення та використання картону і паперу різних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо[21]
Г	МС-12Г		Відходи виробництва, перероблення та використання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон з просоченням та покриттям, шпалери з покриттям, книги, журнали, надруковані на лакованому папері[21]
		МС-12Г-1	Відходи виробництва, перероблення та використання паперу, картону та гофрокартону, фільтрувального паперу та картону з просоченням, охоплюючи вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; електроізоляційний папер та картон[21]
	МС-13Г		Відходи виробництва, перероблення та використання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо[21]
	МС-14Г		Відходи банкотного паперу і банкнот, зношені банкноти. Світло- та термочутливі види паперу (посадкові талони, касові чеки) [21]
Примітка 1. За узгодженням із споживачем допустимо у складі макулатури марки МС-4А-1 наявність паперових мішків з-під каоліну, цементу, соди, азбесту, гіпсу, мінеральних добрив та інших нетоксичних продуктів без залишку речовин. [21]			

Приклад умовного позначення макулатури марки МС-1А-1:
Макулатура, МС-1А-1, ДСТУ 3500 [21].

Масова частка домішок макулатури інших марок повинна бути не більше ніж:

- для марок МС-7Б-1 та МС-7Б-2 – 5 % марок МС-8В-1, МС-8В-2, МС-8В-3;
- для марок МС-5Б-2 та МС-5Б-3 – 5 % марок МС-6Б-1, МС-6Б-2, МС-6Б-3.

Допускаються, за узгодженням із споживачем, домішки марок макулатури з більш високими паперотворними властивостями в обсязі не більше ніж 10 %[21].

Масова частка забруднень макулатури, наведених у додатку Б, повинна бути не більше ніж для макулатури групи[21]:

- А – відсутня;
- Б – 0,5 %;
- В – 1,0 %;
- Г – 1,5 % .

Вологість макулатури всіх марок повинна бути не більше ніж 15,0 %.

Розрахунок маси партії макулатури здійснюють, виходячи з вологості макулатури 12,0 %[21].

Макулатура не повинна містити папір та картон, що зібрані в лікувальних і зооветеринарних установах, на підприємствах, що виробляють або використовують отруйні та токсичні речовини, крім їхньої архівно-офісної документації, а також зібрані на сміттєвих звалищах, в сміттєпроводах [21].

2.1.2 Гідроксихлорид алюмінію «ПОЛВАК 40/68/80»

Коагулянт «Полвак» використовується для підготовки води господарсько-питного призначення, очищення побутових і промислових стоків, а також у технологічних процесах у паперовій, текстильній та інших галузях промисловості.

Полвак являє собою водний розчин гідроксихлорида алюмінію і має характеристики, надані в таблиці 2.3.

Коагулянт «Полвак» нормується за нормативними документами ТУ [22].

Таблиця 2.3 – Характеристика розчинів гідроксихлоридів алюмінію
різного ступеня основності

Найменування показника	Норма		
	Полвак-40	Полвак-68	Полвак-80
Зовнішній вигляд	зеленувато-жовта рідина, допускається наявність інших відтінків і каламуть		
Масова частка основної речовини в перерахуванні на Al_2O_3 , %, не менше	15	10	10
Відносна основність, %	35 – 45	65 – 72	74 – 80
Щільність при 20 °С, г/см ³	1,23 – 1,40		
Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більше	0,3		
Масова частка хлоридів, %	5 – 20		

Масова частка домішок Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, As, Mo, Se, Sr, Hg, Cd, Ni, Cr, Sn у воді при застосуванні коагулянту, відповідає вимогам ГОСТ 2874 – 82.

Полвак використовується у вигляді робочого розчину. У деяких випадках (наприклад, кондиціонування осадів стічних вод або концентрованих промислових стоків) Полвак може застосовуватись у вигляді товарного продукту без розведення.

2.1.3 Флокулянт “FENNOPOL A 305”

Поліелектроліт Фенопол – хімічний засіб, що застосовують для реагентного мікрофлотаційного очищення надлишкової води. Фенопол є катіонним флокулянтом. В процесі водопідготовки Фенопол використовують для покращення флокуляції та осадження завислих речовин під час очищення стічних вод, підготовки відпрацьованих вод та зневоднення стічного осаду.

Зовнішній вигляд	білий гігроскопічний порошок
Запах	відсутній
В'язкість (25°C, 0,5%), мПас	25 – 45

Щільність, г/см²

0,6 – 0,9

рН

3,5 – 7,0

2.1.4 Папір для гофрування (флютінг)

Технічні умови [23] поширюються на папір для гофрування (флютінг) (далі - папір), призначений для виготовлення гофрованого шару гофрованого картону при виготовленні гофрованого картону для виробництва пакувальних матеріалів для харчової та нехарчової продукції [23].

Папір виготовляється марок П0, П1. У відповідності до класифікатора Серії ContainerBoard марка П0 відноситься до класу (сорту) Medium 1, марка П1 - до класу (сорту) Medium 2 [23].

В табл. 2.3 та 2.4 наведено показники якості паперу для гофрування марок П0 та П1 [23].

Таблиця 2.3 – Показники якості паперу для гофрування марки П0

Назва показника	Норма для марки							Метод испытания
	П0							
1 Маса паперу площею 1 м², г	80 ±4	90 ±5	100 ±5	112 ±6	125 ±6	140 ±8	160 ±8	Згідно з ДСТУ 2297 (ГОСТ 13199), , ДСТУ EN ISO 536
2 Опір площинному стисненню гофрованого зразка паперу (СМТ30), Н: - за шириною смужки 15 мм	110	140	175	200	240	260	285	Зідно з ДСТУ EN ISO 5
2.1 Допустимі відхилення показників опору площинному стисненню гофрованого зразка паперу (СМТ30),	-10%							
3 Зусилля стиснення на короткій відстані у поперечному напрямі (SCT), кН/м	1,00	1,30	1,65	1,75	1,95	2,30	2,60	Згідно з ISO 9895 та 6.14 даних технічних умов
3.1 Допустимі відхилення показників зусилля стиснення на короткій відстані у поперечному напрямі, (SCT)	-10%							

4 Поверхнева вбирність води під час однобічного змочування (Кобб30) - проклеєного паперу площею 1 м ² в середньому для двох сторін, г: - непроклеєного паперу площею 1 м ² в середньому для двох сторін, г, не менше	30 – 70 70	Згідно з ДСТУ 3549 (ГОСТ 1 2605) (ISO 535) ДСТУ EN ISO 535
5 Вологість, %	7	Згідно з ГОСТ 13525.19 ДСТУ EN ISO 287

2.2 Технологічна схема виготовлення паперу для гофрування та її опис

На рис. 2.1 наведено технологічну схему виготовлення паперу для гофрування марки П0 масою 160 г/м².

Макулатура марок МС-3А, МС-4А, МС-5Б-1, МС-5Б-2, МС-6Б-1, МС-6Б-2, МС-6Б-3 в стосах автотранспортом подається на транспортер і далі надходить на первинний гідророзбивач TamPulper TP 2270 V (1) для подальшого розпуску, в який подається вода. Розпуск маси відбувається за рахунок енергійного механічного перемішування за допомогою ротора волокна з водою. Використання ротора особливої конструкції забезпечує ефективність процесу розпуску і допомагає уникнути зносу сита. Також гідророзбивачі є одночасно і установкою грубого сортування, саме тому отвори в ситі мають маленький діаметр - 3 мм. Маса перед відкачуванням розбавляється за допомогою ротора спеціальної конструкції, який складається з двох частин, в іншому випадку вона не пройде крізь отвори сита. Маса, що пройшла крізь отвори сита, подається в приймальний басейн макулатурної маси, який має (5) об'єм 600 м³. Дріт, яким зв'язані стоси, пластмасові та інші грубі включення намотуються на канат, що опущений в ванну первинного гідророзбивача на самому початку процесу розпуску маси. Видалення каната з включеннями з ванни гідророзбивача відбувається за допомогою жгутовловлювача Metrans 750. Фракція, що не пройшла через отвори сита, розбавляється і перекачується в гравітаційний відстійник TamClarifier 1.8/6(3). Це сприяє кращому розділенню на волокна сировини, що важко розпускається. Гравітаційний відстійник контролює вихідний потік відходів, за допомогою відстійника видаляються важкі включення в потоці макулатурної маси. Маса, яка була відсортована, яка має концентрацію 1,5-1,8% з верхнього шару відстояної суспензії подається на вторинний гідророзбивач TamPulper TP 1 227 V (2). Вторинний гідророзбивач виконує роль дорозпуску і подальшого очищення маси. Особливість вторинного гідророзбивача полягає

в здатності також проводити грубе сортування, так само, як і первинний гідророзбивач. Після сортування маса, за прикладом, як і у первинному гідророзбивачі, з концентрацією 1,2% надходить в приймальний басейн макулатурної маси (5). Відходи, що не пройшли крізь отвори сит за допомогою шнекового конвеєра подаються в промивний барабан відходів Tam Drum TRD 2.5/1.5 (4). Задачею промивного барабана є промивка відходів та вилучення волокна з пластику та важких відходів. Відходи подають з одного боку барабана, а маса, яку промили, надходить з протилежного боку. Для підтримання рівня в ванні і його регулювання і в систему промивання має подаватися чистіша вода для досягнення оптимальних результатів промивання. З приймального басейну макулатурної маси (5) маса перекачується насосом на ОМ-3 (6), очисник високої концентрації, за концентрації 2-5%. Потім очищена маса подається на вузловловлювач (7). Маса, яка пройшла через отвори сита вузловловлювача, подається в басейн (8). Відходи, які не пройшли через отвори сита, направляються у відвал. З басейну очищеної маси (8) маса подається на розмелювання з концентрацією 4,5% на дисковому млині ТвінФлоу TF2E з ступеня млива 35 °ШР до 42 °ШР. Далі розмелена маса перекачується в басейн розмеленої маси, після цього перекачується в машинний, який одночасно є і композиційним басейном (9). Сюди ж подається флокулянт “FENNOPOL A 305” та гідроксихлорид алюмінію «ПОЛВАК 40/68/80». З машинного басейну (9) маса подається в систему вихрових очисників (13), яка складається з чотирьох ступеней. На перший ступінь маса подається з концентрацією 1,5% за допомогою бака постійного рівня (12). Перший ступінь являє собою очисники Celleco Twister в кількості 48 штук, в яких видаляються важкі частинки, а також пісок. Видалення легких та важких забруднень з маси відбувається за допомогою дії відцентрових сил. Маса після очищення залишається в центральній частині очищувача, далі видаляється через вихід більшого діаметру. Після першого ступеня вихрових очисників маса спрямовується на вузловловлювач (14), відходи направляються у відвал, а очищена маса – на другий ступінь очищення. Другий ступінь очищення представлений очищувачами Cleanpac

700CRC в кількості 10 штук. Маса з другого ступеня очищувачів з концентрацією 1,0% подається на вхід першого ступеня, а відходи з концентрацією 0,5% надходять на третій ступінь очищення. Маса після третього ступеня очищення повертається на другий, а відходи після третього подаються на четверту ступінь для додаткового очищення. Третій і четвертий ступені являють собою очисники Cleanpac 700CRC в кількості 4 штук та очищувачі Fibermizer FMZ в кількості 2 штук. Очищена маса після двох очисників надходить в загальну колекторну трубу. Потік очищеної маси регулюється за допомогою шибєрного ножового затвору. Маса після тонкого сортування перекачується у вузловловлювач закритого типу (15), післячого відходи вузловловлювача відповідно видаляються у відвал, а відсортована маса, подається в напірний ящик. Після напірного ящика (17, 18) маса надходить на формуючу частину картоноробної машини, який являє собою пристрій для формування DuoFormer™ Base + DuoFormer™ Top, на якому відбувається формування полотна з сильно розбавленої волокнистої суспензії і видалення з нього більшої частини води. Після формувальних валів полотно зневоднюється до 30-50%, після відсмоктувальних ящиків вологість паперового полотна зменшується до 15%. Після цього через гауч – вал мокре паперове полотно передається в пресову частину (19) [3].

Перед пресовою частиною концентрація маси становить близько 24 %. Знімання полотна відбувається за допомогою валу «пікап».

Пресова частина машини складається з пресу з жолобчастими валами та трьома зонами пресування та декількома окремими ніп-пресами. Кожна зона пресування утворена між двома пресовими валами, має свою власну сітку і спільне пресове сукно. В перших двох зонах полотно проходить між двома водоприймальними пресовими валиками. Зневоднення відбувається у згаданих зонах пресування через обидві поверхні сітки.

Після пресової частини сухість паперового полотна становить 55 %. Після цього полотно подається в сушильну частину КРМ (20), тут видаляється залишкова кількість вологи.

Паперове полотно притискається до поверхні циліндрів за допомогою синтетичних сушильних сіток, вони збільшують теплопередачу, а також запобігають жолобленню та скручуванню паперового полотна під час сушіння [3].

Сушіння паперового полотна відбувається поступово. Спочатку температура нагріву сушильних циліндрів не повинна перевищувати 85-105 °С. Наступні групи циліндрів мають більш високу температуру, до 130-145 °С. Перед останньою групою сушильних циліндрів встановлений клеїльний прес (21), де відбувається поверхнєве проклеювання полотна паперу за допомогою клею, а також введення амфотерної полімерної смоли до складу паперового полотна [3].

Після проходження сушильної частини папір з сухістю 93% подається на два вали каландру NircoFlex фірми Voith (22) з діаметром валів 1200 мм, на накаті (23) намотується на тамбурний валик. Після цього паперове полотно подається на ПРС (24) [3].

Переробка браку

Даною технолонічною схемою передбачене видалення і переробка «мокрого» і «сухого» браку у випадках обриву полотна, а також в разі безвідривної роботи КРМ[3].

«Мокрий» брак з концентрацією волокна 0,8 % під час обриву полотна, а також відсічки під час безвідривної роботи машини подаються в гауч-мішалку (29). Розпущений брак після гауч-мішалки перекачується насосом через згущувач (30) та подається в басейн браку (28) [3].

«Сухий» брак, що утворюється після сушильної частини картоноробної машини, та брак з поздовжньо-різального станка направляється в гідророзбивач сухого браку марки ГРВ-02 (25). Для розпуску браку використовується вода з басейну обігових вод (31). Після цього розпущена маса подається басейн (26) насосом з гідророзбивача (25). Після цього маса з басейну насосом перекачується на пульсаційний млин (27), потім в басейн браку (28), звідки додається в композиційний (машинний) басейн (11). Вода з

басейну надлишкових вод (31) подається на дисковий фільтр (32), де вода освітлюється та надходить в басейн освітлених вод, а скоп, в свою чергу, подається в басейн (28) [3].

Використання обігової води

Також даною схемою технологічного потоку передбачено використання обігових вод задля економії витрат та більш раціонального використання ресурсів. Вода з басейну реєстрових вод має великий вміст волокна, саме тому є можливим її використання на технологічні потреби. Вода з гауч-вала має менший вміст волокна, тобто це вода, що видаляється на відсмоктувальних ящиках та після промивання сітки, яка може подаватися на дисковий фільтр з метою прояснення (30). Після чого ця вода може бути використана для подачі на спорски сітки замість свіжої води[3].

2.3 Вибір і обґрунтування основного технологічного обладнання

Основним виробничим вузлом під час виробництва паперу для гофрування є картоноробна машина.

Марка картоноробної машини, що використовується на підприємстві – К-27, модернізована шляхом укомплектування новою формуючою і пресою частинами з обрізною шириною 4200 мм [3].

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot V \cdot g \cdot 0,96 \cdot 0,9;$$

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 850 \cdot 160 \cdot 0,96 \cdot 0,9 = 29\,611 \text{ кг/год} = 30 \text{ т/год.}$$

$$Q_{\text{доб}} = 29\,611 \cdot 22,5 = 666\,247,68 \text{ кг/доб} = 666 \text{ т/добу.}$$

$$Q_{\text{річ}} = 666\,247,68 \cdot 345 = 229\,855\,449,6 \text{ кг/рік}$$

$$Q_{\text{річ}} = 230 \text{ тис. т/рік.}$$

Річна потужність КРМ становитиме близько 230 тис. т/рік.

Картоноробна машина

Технічна характеристика [3]:

Тип паперу – папір для гофрування, тестлайнер, спеціальні види картону (до 270 г/м²) за умови використання комбінації двох формерів.

Ширина паперового полотна [3]:

– на накаті, мм.....4250

– обрізна, мм.....4200

Ширина полотна перед пресами, мм.....4360

Проектна швидкість машини, м/хв.....1200

Машина.....правостороння

Довжина сіткового столу, мм.....11000.

Ширина напускання маси – 4520 мм [3].

Сітковий стіл укомплектований чотирма сітками у вигляді формуючих пристроїв. Відсмоктувальний ящик сітки розділений на дві окремі зони, і витрата вакууму зменшується завдяки зневодненню, що підтримується гравітацією. Високе положення напірного ящика також зменшує ризик повернення потоку назад, тим самим розширюючи робочий діапазон низьких швидкостей. Крім того, область напірного ящика є чистою та легкодоступною під час роботи.

Потік підготовки маси

Для забезпечення папероробної машини волокнистою суспензією запропоновано використовувати 2 потоки, відповідно розрахунки вказано для 1 потоку. Таким чином, добова продуктивність папероробної машини складає $666 \text{ т/добу} : 2 = 333 \text{ т/добу}$

Стрічковий транспортер

Транспортер використовується для подачі макулатури в розпускаючий барабан[3].

Швидкість транспортування, м/с.....0,15

Розпускаючий барабан (FOYTZULCER)

Продуктивність, т/добу.....	50–2000
Матеріал.....	сталь 08Х22Н6Т
Видалення відходів.....	безперервне
Діаметр барабану, м.....	2,25

Механізм відрізання джгута

- Різальний орган – сталевий круг	
- електродвигун типу 4АХ904	
- потужність, кВт	2,2
- число обертів, об/хв	1500
- споживана потужність, кВт	1,8
- габаритні розміри:	
- довжина, мм	7860
- ширина, мм	6500

Гідророзбивач TamPulper TP 2270V

TamPulper TP 2270V призначений для розпуску маси та її сортування від важких та легких домішок [3].

Корисний об'єм, м³.....	70
Діаметр отворів сита, мм.....	4
Потужність двигуна, кВт.....	500
Кількість обертів, об/хв.....	1000 об/хв.
Продуктивність, т/добу.....	100–350
Кількість гідророзбивачів [3]:	

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ГРВ}}} = \frac{333 \text{ т/добу}}{350 \text{ т/добу}} = 0,95 \approx 1 \text{ гідророзбивач}$$

Вторинний гідророзбивач TamPulper TP 1227V

TamPulper TP 2270V призначений для розпуску маси та її сортування від важких та легких домішок [3].

Корисний об'єм, м³.....	27
Діаметр отворів сита, мм.....	3
Потужність двигуна, кВт.....	200
Кількість обертів, об/хв.....	1000 об/хв.

Кількість вторинних гідророзбивачів [3]:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ГРВ}}} = \frac{333 \text{ т/добу}}{300 \text{ т/добу}} = 1,11 \approx 1 \text{ гідророзбивач.}$$

Очисник маси високої концентрації ОМ - 03

- продуктивність, т/добу	60 – 176
- пропускна спроможність очисника, л/хв	1800
- концентрація маси, що поступає, %	2 – 6
- тиск на вході, кгс/см ²	
- номінальний	2,0
- максимальний	3,0
- тиск на виході кгс/см ²	0,3 – 0,5
- габаритні розміри:	
- довжина, мм	1044
- ширина, мм	1040
- висота, мм	3935
- маса, кг	560
- міра очищення, не менше - 70% [3].	

Кількість очисників маси високої концентрації[3]:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. ОМ}}} = \frac{333 \text{ т/добу}}{176 \text{ т/добу}} = 1,9 \approx 2 \text{ очисника маси високої концентрації.}$$

Сортувалка вібраційна СВ-02

СВ-02 використовується для сортування відходів від ГРС-200 та мультисортеру. Схемою передбачено використання однієї сортувалки[3].

Продуктивність, т/добу.....	45–60
Концентрація поступаючої маси, %.....	4–15
Площа сита, м ³	1,2
Діаметр отворів, мм.....	3

Млин дисковий ТвінФлоу TF2E

Розмелювання волокнистого матеріалу проводять при концентрації маси 4,5 %. Схемою передбачено використання 1 млина [3].

Діаметр дисків, мм.....	800
Частота обертання, об/хв.....	850
Потужність двигуна, кВт.....	500
Продуктивність, т/добу.....	200

$$\Delta^{\circ}\text{ШР} = \frac{\Delta^{\circ}\text{ШР}_{\text{кінцеве}} - \Delta^{\circ}\text{ШР}_{\text{початкове}}}{8} = \frac{42 - 35}{8} = 0,8 \approx 1 \text{ млин.}$$

Машинний басейн

Виготовлений зі сталі 08Х22Н6Т, обладнаний перемішуючим пристроєм [3].

Об'єм ванни, м³.....	25
Діаметр, мм.....	2800
Потужність двигуна перемішувального пристрою, кВт.....	17

Установка вихрових конічних очисників УВК-180-02

Продуктивність по п.в.с, т/добу.....	310
Концентрація очищуваної маси, %.....	до 1
Пропускна здатність, л/хв.....	500
Діаметр, мм.....	190
Отвір насадки, мм.....	24
Кількість очисників по ступеням:	

I ст. – 38 шт.

II ст. – 11 шт.

III ст. – 2 шт.

Кількість установок вихрових конічних очисників [3]:

$$\frac{P_{\text{доб.}}}{P_{\text{доб. УВК}}} = \frac{333 \text{ т/добу}}{310 \text{ т/добу}} = 1 \text{ установка вихрових конічних очисників}$$

Машинна сортувалка LS-1300

В якості машинної сортувалки використовується напірна сортувалка маси з щілинними отворами [3].

Матеріал.....	легована сталь
Пропускна здатність, л/хв.....	25000

Діаметр, мм.....	160
Розмір щілин, мм.....	0,2
Потужність електропривода, кВт.....	110
Частота обертання, кВт.....	980

Вібросортувалка TS-1000L

Потужність електропривода, кВт.....	3,7
Площа сита, м ²	1,8
Діаметр отворів, мм.....	2,0
Амплітуда коливань, мм.....	2–3
Маса, кг.....	2650

Формуюча частина

Формуюча частина картоноробної машини представляє собою комбінацію двох формерів фірми «Voith» – DuoFormer™ Base з верхнім додатковим DuoFormer™ Top. Формуюча частина містить 2 формувальних вала, 2 відсмоктувальних ящика в кожному з формерів.

Швидкість, м/хв.....	300–1 600.
Максимальна вага, г/м ²	180
DuoFormer™ Base + DuoFormer™ Top, г/м ²	270

Пресова частина

Пресова частина складається з пресу з трьома зонами пресування, жолобчастими валами, підкладними сітками і спільним пресовим сукном. Кожна зона пресування утворена між двома пресовими валами, а в перших двох зонах полотно проходить між двома водоприймальними пресовими валиками. У зоні з подовженою зоною пресування, всередині поверхні нагрітого валу є декілька башмаків, а профіль тиску в поперечному напрямку зони затискання можна контролювати, регулюючи тиск навантаження башмаків.

Сушильна частина

Сушильна частина машини двоярусна, циліндрова, складається з 49 сушильних циліндрів [3].

Сушильна частина поділяється на 5 груп за приводом (№ цил.1–11, 12–19, 20–27, 28–37, 38–49) і 7 груп за парою. Клеїльний прес ділить сушильну частину на попередню ($d_{\text{цил}} = 1500$ мм) та досушуючу ($d_{\text{цил}} = 1800$ мм) [3].

Температурний режим сушіння:

I група: 120 – 90 °С

II група: 95 – 130 °С

III група: 50 – 90 °С

IV група: 120 – 135 °С

V група: 125 – 135 °С

VI група: 70 – 120 °С

VII група: 70 – 120 °С.

Підведення пари здійснюється зі сторони привода. Таке розділення на сушильні групи передбачено з метою поступового підйому нагріву робочої поверхні сушильних циліндрів (III, VI, VII), використання парів кипіння після I, II, IV та V груп, регулювання вологості і усунення короблення паперового полотна [3].

Машинний каландр

Двовальний каландр NipcoFlex фірми Voith

Швидкість, м/хв500

Число захватів1

Лінійний тиск, кН/мдо 120.

Температура поверхні валів, °С.....250 °С

Максимальна ширина полотна, мм4700.

Діаметр валів, мм1200

Накат

Проектна швидкість, м/хв.....900

Обрізна ширина полотна, мм.....4200

Максимальний діаметр рулона, мм.....	3000
Циліндр намоту, мм.....	1 шт., d = 914
Тамбурні вали, мм.....	5 шт., d = 370, покриті гумою.
Максимальна швидкість, м/хв.....	900
Двигун, кВт.....	59
Кількість обертів, об/хв.....	1500
Продуктивність, т/добу.....	315

Поздовжньо-різальний станок

ПРС фірми « A Celli» (Італія) призначений для розрізання і намотування в рулони, обрізна ширина – 4200 мм. Робоча швидкість 200-1200 м/хв.. Найбільший діаметр рулону, що намотується – 2200 м [3].

Гідророзбивач браку (PMPoland)

Гідророзбивач UTM призначений для безперервного розпускання сухого браку паперової машини [3].

Матеріал.....	нержавіюча сталь
Об'єм ванни, м³.....	20
Потужність переміш. пристрою, кВт.....	160
Кількість обертів, об/хв.....	1000
Мішалка під клеїльним пресом (з-д Артема, Дніпропетровськ)	
Матеріал.....	сталь 08X22H6T,
Об'єм, м³.....	25
Двигун, кВт.....	160
Діаметр ротора, мм.....	850
Потужність переміш. пристр, кВт.....	22
Кількість обертів, об/хв.....	400

Мішалка під пресами (PMPoland)

Матеріал.....	нержавіюча сталь
Об'єм ванни м³.....	20
Гауч-мішалка (COPASA)	
Матеріал.....	залізобетон
Об'єм ванни м³.....	20
Двигун, кВт.....	110

Діаметр ротора, мм.....	850
Потужність переміш. пристр, кВт.....	22
Кількість обертів, об/хв.....	1000.

Басейн браку

Матеріал.....	легована сталь
Об'єм ванни м ³	600
Діаметр, мм.....	8500
Висота, мм.....	10000
Потужність переміш. пристр, кВт.....	55 кВт
Кількість обертів, об/хв.....	1500 об/хв.

Згущувач браку СШ-25-01

Згущувач шаберний призначений для згущення макулатурної маси від концентрації 0,4–1,0 % до 3,0–7,0 % [3].

Продуктивність, т/добу по а.с.в.....	30–50
Довжина циліндра, мм.....	4000
Діаметр циліндра, мм.....	2000
Частота обертання циліндра, об/хв.....	18
Діаметр шаберного вала, мм.....	665
Потужність двигуна, кВт.....	11
Частота обертання, об/хв.....	1460
Габаритні розміри, мм.....	5850x2970x3100
Маса, кг.....	11500.

Басейн згущеного браку

Матеріал.....	сталь легована
Об'єм ванни, м ³	65
Діаметр, мм.....	5300
Потужність переміш. пристр, кВт.....	37 кВт
Кількість обертів, об/хв.....	1000 об/хв.
Збірник підсіткових вод	
Матеріал.....	сталь 08X22H6T
Об'єм, м ³	30
Діаметр, мм	5200
Висота, мм.....	1700

Бак постійного рівня (Англія)

Матеріал.....сталевий 08Х22Н6Т,
Розміри1700х750х1200 мм.

2.4 Розрахунок теплового балансу

Вихідні дані [3]:

Продуктивність, кг/год [3], G	= 29611
Початкова вологість матеріалу, % [3] W ₁	= 45
Кінцева вологість матеріалу [3], % W ₂	= 7
Початкова температура матеріалу [3], t ₁	= 20
Початкова температура повітря [3], Q ₁	= 10
Початкова вологість повітря [3] F ₁	= 0,3
Кінцева температура повітря [3], Q ₄	= 75
Кінцева вологість повітря [3] F ₂	= 0,88
Температура повітря після теплообмінника [3], Q ₂	= 30
Температура грючої пари [3], Q _{пар}	= 130

Тепловий баланс сушіння

Стаття приходу/ Надходження тепла[3]	кДж/год
1. З парою, що подається в сушильний циліндр[3]	61891322,28
2. З парою, що подається в калорифер [3]	6472589,202
3. Тепло, використане в теплообміннику [3]	3324416,583
Всього	71688328,06
Витрати тепла [3]	
1. На підігрів матеріалу [3]	5758531,927
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах [3]	54713132,22
3. На втрати у навколишнє середовище [3]	412310,0201
4. На втрати з невикористаним повітрям [3]	332441,6583
5. На підігрів повітря в теплообміннику [3]	112609,4126
6. На втрати з повітрям [3]	3324416,583
Всього	7147495,654

Результати розрахунку

Витрата пара у сушильній частині, кг/год	$D_1 =$	28191,49321
Витрата пара в калориферах, кг/год [3]		2948,263954
Загальна витрата пара, кг/год [3]		31139,75716
Витрата пара на 1 кг матеріалу [3]		1,051628015
Кількість повітря, що подається на сушіння [3]		165476,9676
Кількість свіжого повітря, кг/год [3]		182024,6644
Поверхня теплопередачі для підігріву сушки [3]		73,12421495
Поверхня теплопередачі для сушки, м ² [3]		25,438624
Загальна поверхня теплопередачі, м ² [3]		27,875104
Температура повітря на вході в суш. частину [3]		68,90493788
Температура матеріалу при суш. з пост. швид. [3]		60
Середня температура матеріалу, [3]		78,9
Температура матеріалу після сушіння, [3]		113,55

2.5 Підвищення ефективності зневоднення під час процесів формування та пресування

Основна частина води видаляється у формуючій частині, тому зневоднення паперового полотна є дуже важливим процесом.

В даний час у більшості невеликих і середніх підприємств, які випускають таропакувальні види паперу, відсутні кошти для комплексної заміни або модернізації устаткування для підготовки макулатурної маси і виготовлення з неї продукції. Тому АПС відіграють вирішальну роль у підвищенні якості картонопаперової продукції із макулатури [26].

Враховуючи, що широкий асортимент даних реагентів на ринку не враховує вміст азетидинових груп, тому для вибору найбільш ефективних реагентів нами було проведено дослідження щодо вмісту даних функціональних груп у смолах різних видів [26].

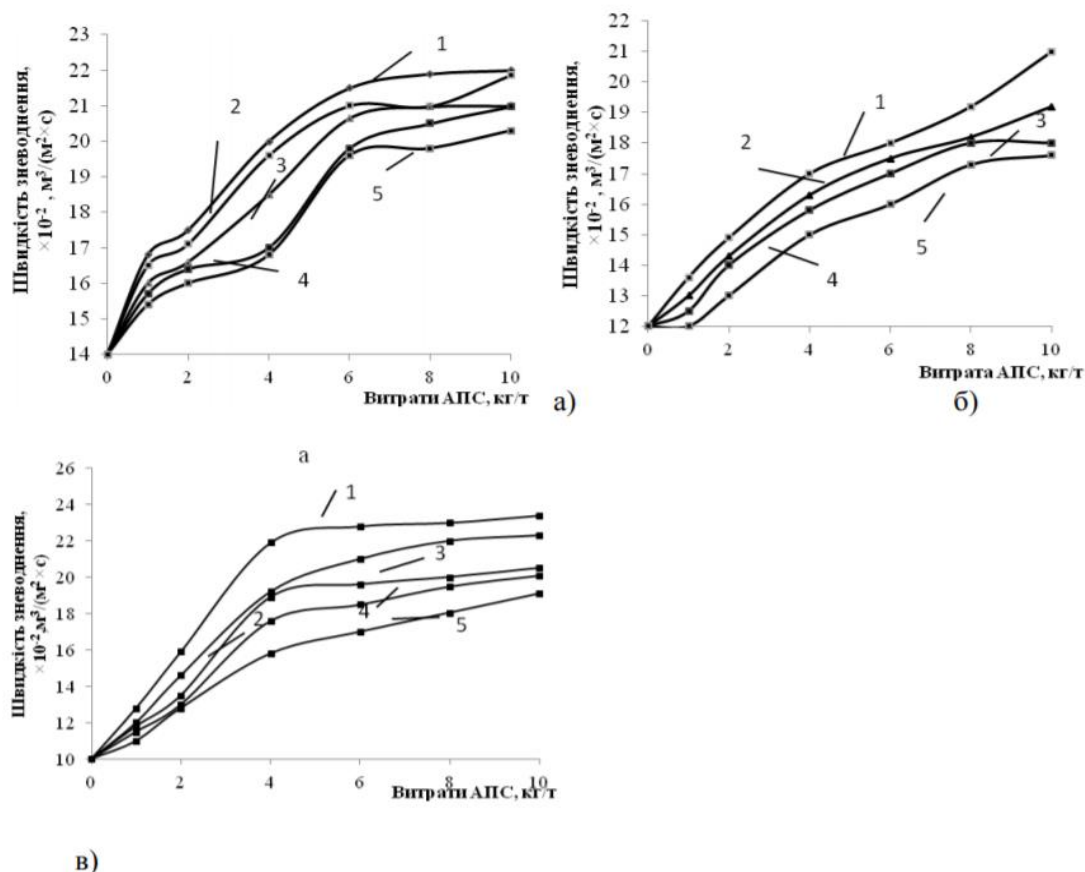
На основі проведених методом ЯМР ¹³C спектроскопії досліджень показано, що сигнали атомів вуглецю, які належать різним гомо- і гетероатомним ланцюгам амфотерних полімерних смол, характеризується

різними значеннями хімічних зсувів та інтегральними інтенсивностями в спектрах ЯМР ^{13}C , що дозволило розрахувати відносний вміст азетидинових груп у досліджених амфотерних полімерних смолах. За результатами розрахунків встановлено, що за вмістом азетидинових груп амфотерні полімерні смоли розташовуються у такій послідовності: Luresin KS - Eka WS 325 - Kymene 25X-Cel - Ультрарез 200 - Fennostrength PA 21, що може бути використано для зменшення твердих відходів та підвищення паперотворних властивостей паперу і картону із вторинних волокон [27].

Відомо [26], що використання АПС може сприяти взаємодії компонентів паперової маси один з одним завдяки зниженню ξ -потенціалу, або неопосередковано брати участь в утворенні зв'язків між частинками з утворенням місткових зв'язків, або діють за двома механізмами одночасно. Це явище може бути викликано нейтралізацією негативного ξ -потенціалу целюлозних волокон, взаємодією між протилежно зарядженими частинками, з утворенням сполук за допомогою водневих зв'язків. Рух волокнистої суспензії пов'язано з деформацією волокон, оскільки вільне переміщення, зменшується зі збільшенням кількості волокон в одиниці об'єму. Волокна стають настільки пов'язаними між собою, що можуть передавати один одному зовнішнє прикладене зусилля, утворюючи тим самим просторову волокнисту ґратчасту структуру [28]. Позитивний вплив амфотерної полімерної смоли на прискорення процесу зневоднення волокнистої суспензії пояснюється утворенням агрегатів волокон за рахунок дії хімічно-допоміжних речовин, що додаються до паперового полотна. У гетерогенній системі вода—волокно—хімічно-допоміжні речовини відбувається комплекс колоїдно-хімічних явищ, у якому амфотерна полімерна смола сприяє утворенню додаткових когезійних зв'язків між волокнами. В такій системі розчин смоли “Ультрарез 200” нейтралізує від'ємний заряд волокон, який обумовлений в основному гідроксидними та карбоксильними групами целюлози, і за рахунок своїх катіонних груп утворюються агрегати волокон. При цьому відстань між

частинками волокон збільшується, що і прискорює процес зневоднення волокнистої суспензії на сітці [29].

Важливим аспектом в технології виробництва паперу і картону поряд з раціональним використанням води і сировини є ефективне використання обладнання. Одним із основних факторів підвищення продуктивності папероробної машини є інтенсифікація процесів зневоднення паперової маси під час формування полотна. Тому важливим моментом є забезпечення достатнього високого утримання волокна при зберіганні фізико-механічних показників картонно-паперової продукції. Хімічні допоміжні речовини, все ширше застосовуються «як прискорювачі зневоднення» паперової маси в процесі формування, в більшості випадків одночасно є сильними флокулянтами. Ось чому важливим є створення таких умов введення їх в масу, щоб час активної флокуляції волокон на сітку формуючого пристрою не випереджало стадію листоутворення. Досягти таких умов можна шляхом підбору оптимальної дози амфотерних полімерних смол, умов їх введення і точок їх дозування в макулатурну масу. Покращення зневоднення паперової маси надає можливість збільшити швидкість машини, покращити показники якості паперу та картону, знизити витрати пара при виробництві паперу і картону [28]. Тому було досліджено вплив витрат АПС на швидкість зневоднення волокнистої маси за ступеня млива 45⁰ШР, 50⁰ШР і 55⁰ШР і температури 10±1⁰С, 20±1⁰С, 30±1⁰С. На Рис. 2.2 наведено залежності швидкості зневоднення паперового полотна від витрат АПС.



1 - Ультраз 200; 2 - Fennostrength PA21; 3 - Kymene 25X-Cel; 4 - Eka WS 325; 5 - Luresin KS [28]

Рисунок 2.2 - Залежність швидкості зневоднення волокнистої маси із макулатури марки МС-5Б-2 від витрат АПС за температури 10° С і ступеня млива 45°ШР (а), 50°ШР (б) і 55°ШР (в) [28].

Оскільки додаткове розмелювання волокон призводить до зміни властивостей макулатурної маси, а саме: збільшення частки дрібних волокон, які перешкоджають зневодненню волокнистої маси, то введення АПС навіть 1 кг/т призводить до збільшення швидкості зневоднення на 12-20% в залежності від виду АПС за ступеня млива 45°ШР, і на 2-31 % за ступеня млива 55°ШР за температури 10°С [29].

Катіонні полімери мають високий ступінь полімеризації і здатні забезпечувати ефект флокуляції волокна і дрібних частинок, що забезпечує прискорення зневоднення. Чим більша питома витрата полімерів в масу, тим краще зневоднюється маса. Питома витрата полімерів в масу - 4-10 кг/т. Для

полімеру «Ультрарез 200» (ППЕ) питома витрата може бути значно вище - 30-40 кг/т. Верхні межі витрати полімерів пояснюються тим, що їх цільова функція - це підвищення механічної міцності, а в межах зазначених витрат ефект підвищення міцності найбільший. Тенденція підвищення швидкості зневоднення волокнистої маси відзначена для всіх досліджених АПС та особливо чітко виражена для Ультрарез 200 у разі застосування якого швидкість зневоднення збільшується навіть за ступеня млива маси 55⁰ШР на з $10 \times 10^{-2} \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{с})$ до $24 \times 10^{-2} \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{с})$ за температури 10⁰С. Підтвердженням флокулюючої дії АПС є те, що за ступенем млива маси 45⁰ШР і 55⁰ШР, температури 10⁰С та 20⁰С, і за витрат 10 кг/т досягнуто абсолютного значення швидкості зневоднення $23 \times 10^{-2} \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{с})$. Це відбувається за рахунок утворення своєрідних агрегатів з дрібноволокнистою фракцією [30]. Як відомо, з підвищенням температури зменшується в'язкість води, і тому швидкість зневоднення волокнистої маси збільшується, що інтенсифікує процес відливання паперу на сітці. Однак підготування маси за таких умов вимагає збільшення витрат на тепло. Крім того, при використанні жорсткої виробничої води можливо випадання солей жорсткості на сукнах і сітках, що призводить до зниження швидкості зневоднення волокнистої маси [31].

На основі даних досліджень оберемо амфотерну полімерну смолу Ультрарез 200 для введення її в композицію для виготовлення паперу для гофрування, приймемо витрату 6 кг/т, що значно покращить процес зневоднення паперового полотна.

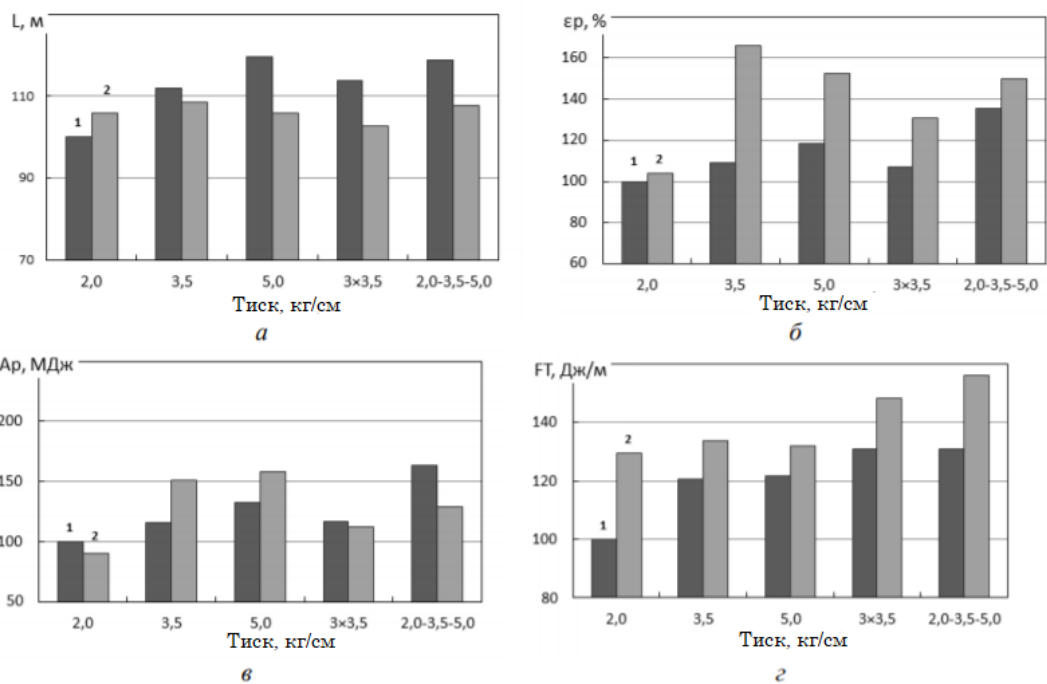
2.6 Удосконалення технологічного процесу пресування паперового полотна

Основне призначення пресової частини полягає в зневодненні паперового полотна, забезпеченні певних якісних показників продукції, що виробляється і надійності роботи папероробної машини (ПРМ).

Під час пресування збільшуються сухість і щільність паперового полотна, зменшуються пористість і вбирна здатність, збільшується опір на розрив, продавлювання і т.п. Пресування грає важливу роль при виробленні багатошарових видів паперу і картону. Від ефективності роботи пресової частини залежать витрати на сушіння паперу і продуктивність ПРМ. З метою зменшення витрати пари на сушіння після пресової частини прагнуть досягти максимально можливої сухості паперового полотна.

У виробничій практиці використовують три напрямки інтенсифікації процесу пресування: застосування пресів з подовженою зоною пресування, пресування при підвищеній температурі і пресове сушіння [24, 25]. Волокна макулатурної маси мають певний ступінь ороговіння і крихкості клітинної стінки. Внаслідок цього зразки флютингу з макулатури, що відрізняються більш рівномірним складом, з підвищенням тиску пресування мають менший приріст деформації руйнування в дослідженому діапазоні зміни тиску пресування. Максимальний приріст склав 35%.

Флютинг з низькосортної побутової макулатури, навпаки, відрізняється різномірністю складу волокон, в тому числі за рахунок більшої кількості дрібних фракцій. Це сприяє виникненню великої кількості контактів при формуванні структури в зв'язку з посиленням пресування. При одноразовому проходженні через прес приріст деформації при розтягуванні складає 50 ... 70%, при багаторазовому - 30 ... 50%. Приріст тріщиностійкості зразків макулатурного флютингу при зміні умов пресування досягає 30%. На рис. 2.2 наведено вплив тиску пресування на характеристики міцності і деформації макулатурного флютингу [24, 25].



1 - макулатура промислова (35 ° ШР); 2- макулатура побутова (35 ° ШР)

Рисунок 2.3 – Вплив тиску пресування на характеристики міцності і деформації макулатурного флутингу [24, 25]

3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

3.1 Характеристика небезпек виробництва, вимоги до безпеки

У процесі підготовки і розмелення волокнистих напівфабрикатів в РПЦ і при виготовленні картону і паперу на КРМ на персонал можливий вплив наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів згідно ГОСТ 12.0.003 і ГН 3.3.5-8-6.6.1:

- рухомих машин і механізмів;
- незахищених рухомих елементів виробничого обладнання;
- підвищення температури поверхні обладнання (в сушильній частині картоноробної машини);
- підвищеної запиленості повітря робочої зони;
- підвищеної або низької температури повітря робочої зони;
- підвищеного рівня шуму на робочих місцях і в цеху;
- підвищеного рівня вібрації на робочих місцях;
- підвищеного рівня статичної електрики;
- підвищеної або низької вологості повітря;
- підвищеної напруги в електричному ланцюзі.

Рівень небезпечних і шкідливих виробничих факторів у виробничих приміщеннях і на робочих місцях персоналу, обслуговуючого обладнання, не повинен перевищувати гранично-допустимих значень, передбачених діючими стандартними нормами проектування промислових підприємств, затверджених органами державного нагляду.

3.2 Правила безпечної роботи в РПЦ і КРМ

Устаткування, що застосовується в процесах приготування маси, повинно відповідати ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002 і вимогам «Правил улаштування електроустановок», «Правил будови і безпечної експлуатації

вантажопідіймальних кранів».

Пересуватися по цеху слід тільки за встановленими проходами і по переходах, не заходити до зони, небезпечної для проходження людей, забезпеченої попереджувальними плакатами. У зоні роботи вантажопідіймальних механізмів не стояти, не проходити під вантажем.

Розпакування кіп целюлози, макулатури і звільнення від дроту перед подачею в гідророзбивачі повинне проводитися в рукавицях спеціальними ножицями для розрізання пакувального дроту. Забороняється проводити подачу кіп целюлози і макулатури на стрічкових транспортерах штабелями (один на один). Видаляти бітумірований папір, сміття, сторонні включення, що потрапили на стрічку, можна тільки після зупинки транспортера. Перед пуском стрічкових транспортерів необхідно переконатися в їх справності і наявності огорожень. Електродвигуни повинні бути заземлені. Включення транспортерів дозволяється тільки після подачі звукового сигналу.

Необхідно стежити за рівномірним завантаженням стрічки, завантажувати стоси напівфабрикатів на її середину, не перевантажувати транспортер. Якщо стрічка застопорилася, зупинити транспортер і усунути несправність. При застряганні кіп целюлози або макулатури на стрічці транспортер треба негайно зупинити.

Під час роботи транспортера забороняється:

- усувати ковзання стрічки шляхом підкидання солі, каніфолі та.ін. між стрічкою і барабаном, а також натягувати, зміцнювати, направляти транспортну стрічку, переставляти ролики, що підтримують стрічку;
- ставати на рухому транспортерну стрічку або пересуватися по ній;
- розрізати дріт ножицями на стрічці;
- поправляти стоси напівфабрикатів;
- залишати робоче місце.

На ділянках розпуску целюлози, і макулатури і на ділянці приготування картонної або паперової маси необхідно стежити за станом майданчиків – своєчасно прибирати масу, надлишок води. При

користуванні сходами необхідно бути обережним, щоб уникнути падінь. Підлога біля гідророзбивачів і басейнів повинна мати стік води і підтримуватися в чистому стані. При роботі гідророзбивача забороняється:

- вставати на борт або перегинатися через борт ванни гідророзбивача;
- самому включати електродвигун гідророзбивача в роботу при його відключенні по блокуванню (включення проводить черговий електрик);
- залишати без нагляду включений транспортер;
- проходити під рухомим транспортером.

При експлуатації вихрових очищувачів піднімати тиск на вході і виході з установки (на колекторних трубах) вище встановленого забороняється. Прочищення та заміна окремих конусів очищувачів допускається після установки на вхід і вихід трубки спеціальних затискачів. Прочищення та заміна підвідних і відвідних трубок очищувачів дозволяється тільки після припинення подачі маси в трубку.

Під час роботи вібраційних сортувалок забороняється переналагодження сприскових пристроїв і очищення руками або будь-якими предметами вихідних отворів для маси.

При промиванні сортувалок привід їх повинен бути знеструмлений.

Чистку сит вібросортувалок і фібрайзерів проводити при зупиненому електродвигуні за письмовою заявкою начальника зміни. На пускових кнопках і щиті електроживлення електромонтером повинен бути вивішений плакат: «Не вмикати - працюють люди!».

При роботі згущувача забороняється:

- брати пробу маси руками з барабана або шабера;
- очищати сітку від маси руками;
- очищати масу з шабера руками під час обертання барабана згущувача;
- проштовхувати масу руками або різними предметами під притискний валик;
- проводити натяжку, правку сукна на притискному валику згущувача.

Продування сітки барабана згущувача паром або промивання водою повинне проводитися при високому тиску.

При промиванні сіток барабана згущувача кислотою або лугом дотримуватися правил роботи з небезпечними лугами і кислотами, а також користуватися засобами індивідуального захисту.

При чищенні ванни згущувача, а також при зміні сітки з барабана згущувач повинен бути знеструмлений, а на пускових пристроях повинен бути вивішений забороняючий плакат. Натяжка нової сітки на барабан згущувача повинна проводитися тільки з піднятим валиком за допомогою спеціального пристосування для натяжки. Перед пуском згущувача потрібно переконатися в справності сітки на барабані і наявності необхідних огорож, а також перевірити, чи надійно закріплено лезо в корпусі шабера.

Розмелювання картонної і паперової маси здійснюють в млинах. Присадку млинів необхідно здійснювати, спостерігаючи за показниками приладів. Забороняється робота млинів вхолосту і при перевищенні навантаження, встановленої технологічним регламентом. Очищення камери на впуск маси до зупинки і спуску маси з внутрішнього простору млина забороняється. Під час роботи млинів забороняється відкриття оглядових люків до повного зупинення обладнання.

Роботи з очищення млинів повинні проводитися після повного їх зупинення, спуску маси внутрішнього простору млинів при встановленні температури обладнання, що не перевищує 45°C.

При експлуатації диспергаторов і пропарювальних шнеків термодисперсійних установок необхідно періодично перевіряти натяг приводних ременів.

Кришки для чищення пропарювальних шнеків під час роботи ТДУ повинні бути закриті. При роботі сіткового преса забороняється знімати руками масу з сітководучих валиків, чіпати рухомі сітки, засовувати руки в зону пресування і чистити працюючі шнеки. Не допускати підвищення

температури в пропарювальній камері вище, ніж це передбачено технологічним регламентом.

Басейни для маси повинні бути закриті залізобетонними плитами, металевими перекриттями. Перекриття повинні бути оснащені люками для огляду. Люки повинні закриватися або відгороджуватися. Робочі площадки на відкритих басейнах і засоби доступу до них повинні бути розташовані в певному місці або забезпечені відповідним захистом від падіння таким чином, щоб висота огорожі або захисту від падіння біля басейну була не менше 1,2 м.

Внутрішнє промивання басейнів повинно проводитися не менше ніж двома робітниками після проведення з ними інструктажу та оформлення допуску. Перед промиванням басейнів необхідно провести відключення електрообладнання, забезпечити місця виконання робіт переносним освітленням, напругою 12 В.

При роботі на КРМ необхідно керуватися ГОСТ 25166.

До роботи по експлуатації КРМ допускаються особи, не молодше 18 років, які пройшли навчання, які засвоїли вимоги інструкції та правила охорони праці, які отримали практичні навички роботи на даному обладнанні, атестовані і допущені адміністрацією до самостійної роботи.

Кожен працюючий повинен знати пристрій і принцип роботи обладнання, вимоги безпеки під час роботи і в аварійних ситуаціях, прийоми надання першої медичної допомоги при нещасних випадках, порядок дій і вимоги безпеки при ліквідації загорянь або пожеж.

При огляді і ремонті устаткування КРЦ дозволяється користуватися лампами з напругою в мережі не вище 36 В, в сушильній частині машини, а в місцях з підвищеною небезпекою на металоконструкціях всередині сушильних циліндрів, ємностей, басейнів, а також на пресовій частині - з напругою не вище 12 В.

Забороняється експлуатувати картоноробну машину при:

- підвищенні тиску в сушильних циліндрах вище допустимого;

- несправності запобіжних клапанів;
- виявленні в сушильних циліндрах тріщин, значного стоншення стінок, течії в болтових з'єднаннях, розриві прокладок;
- несправності манометрів паро-конденсатної системи або їх відсутності;
- несправності або неповній кількості кріпильних деталей;
- несправності запобіжних блокувальних пристроїв;
- відсутності тиску масла в централізованих системах змащення в мокрій частині;
- відсутності огорожень обертових елементів машини;
- відсутності заземлення електроприводів;

При роботі пресової частини КДМ забороняється:

- заходити за огороження приводу;
- перебувати між частинами машини;
- проводити чистку пресів і їх складальних одиниць;
- торкатися до рухомих частин або проводити будь-які поправки в механізмах на ходу;
- відчиняти дверцята шаф управління.

Необхідно своєчасно прибирати брак, не допускати скупчення його на шабері, оскільки брак буде заважати безпечній заправці картонного або паперового полотна.

Для чищення шаберов необхідно користуватися стислим повітрям і металевими шкребками. Чистку повинні проводити дві людини: один піднімає шабер, а інший чистить його пристосуванням.

Необхідно стежити за чистотою, справністю і надійністю закріплення майданчиків, сходів, поручнів і огорож на машині. На настилах і сходинках не допускається наявність масла і сторонніх предметів.

Засоби індивідуального захисту обслуговуючого персоналу - спеціальні комбінезони, взуття повинне бути закритим і на низьких

підборах. При промиванні сітки лугом або кислотою необхідно користуватися засобами індивідуального захисту.

Частка обладнання сушильної частини повинна проводитися шляхом обдування стисненим повітрям, скребками, промиванням розчинами негорючих миючих розчинів. Видалення пилу повинно здійснюватися тільки під час зупинки машини.

Заправка і перезаправка картонного або паперового полотна здійснюється за допомогою пристрою RCS-2000.

Система заміни тамбурів RCS-2000 призначена для розрізання та повторної подачі паперового або картонного полотна на новий тамбур.

Забороняється:

У момент заміни тамбура і при підготовці до заміни перебувати в небезпечних зонах, які позначені попереджувальними знаками.

У разі виявлення несправності або появи сторонніх шумів, стукотів, не властивих нормальній роботі, а також у разі виникнення загрози здоров'ю та життю людей система повинна бути зупинена кнопкою виключення на пульті управління.

Перед пуском ПРС подається попереджувальний сигнал, при переході з заправної швидкості на робочу повинна бути піднята огорожувальна решітка.

Забороняється експлуатація верстата:

- при несправній системі аварійної зупинки;
- при відсутності огорож, зблокованих з приводом верстата;
- при несправності пристроїв для механічного видалення обрізків картону або паперу.

Перед пуском транспортно-пакувальної лінії необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів в зоні транспортерів, відсікачів, роздільників рулонів, передавального пристрою і наявності та справності відповідних огорож.

Під час роботи транспортно-пакувальної лінії забороняється:

- проведення ремонтних робіт під час роботи обладнання;
- поправка рулонів під час їх транспортування на конвеєрах;
- експлуатація обладнання лінії при неполадках в системі попереджувальної сигналізації;
- знаходження людей в зоні транспортування рулонів.

3.3 Протипожежні заходи в РПЦ і КДЦ

Вимоги пожежної безпеки повинні дотримуватися згідно з ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і ДБН В 1.1-7.

Виробництво картону та паперу є пожежонебезпечним. Пожежі можуть виникати в результаті накопичення статичної електрики, несправного виробничого обладнання та порушення технологічного процесу, течі і проливання мастильних матеріалів, погану ізоляцію проводів та ін.

Зал машини, особливо у сушильній частині, накату і поздовжньо-різальних верстатів, є небезпечним в пожежному відношенні приміщенням. Найбільшу небезпеку становить собою скупчення бракуу і пилу, потоки мастила, висока температура. Волокнистий пил легко загорається від іскор, що виникають через несправність електрообладнання. Причиною загоряння картонного і паперового пилу може бути накопичення статичної електрики в картоні і папері.

Для попередження випадків загоряння в залі машини повинен бути встановлений протипожежний режим, дотримання якого є обов'язковим для всіх працюючих. Необхідно ретельно стежити за справністю електрообладнання та проводки, справністю підшипників і роботою системи централізованого змащування.

Слід систематично видаляти пил з сушильної частини машини, накату, своєчасно прибирати картонний і паперовий брак.

У місцях скупчення сухого картонного і паперового браку повинні бути встановлені пожежні рукави і вогнегасники. Необхідно періодично перевіряти справність протипожежного інвентарю, правильність його розміщення в залі машини і систему пожежної сигналізації.

При виникненні пожежі необхідно:

- знеструмити електрообладнання;
- вимкнути припливно-витяжну вентиляцію;
- перекрити пар;
- встановити машину на мінімальну швидкість;
- вимкнути насоси централізованої системи змащення;
- викликати пожежну охорону і почати гасити пожежу підручними засобами; оповістити керівництво.

4 СТАРТАП ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап-проекту.

4.1 Опис ідеї проекту

Таблиця 4.1 – Опис ідеї та переваг стартап-проекту

<i>Зміст ідеї</i>	<i>Напрямки застосування</i>	<i>Переваги для користувача</i>
Збільшення продуктивності технологічного потоку ПрАТ «ККПК» з виробництва паперу для гофрування	1. Заміна багатоциліндрової формуючої частини на двосіткову комбінацію формуючих пристроїв DuoFormer Base II у поєднанні з DuoFormer Top фірми Voith.	Збільшення швидкості папероробної машини за рахунок заміни формуючої частини, збільшення продуктивності, покращення процесу зневоднення
	2. Встановлення пресової частини, яка складається з пресу з трьома зонами пресування та жолобчастими валами	Покращення зневоднення паперового полотна, відповідно зменшення витрат пари та електроенергії під час процесу сушіння
	3. Встановлення двовального каландру NipcoFlex фірми Voith	Дозволить вирівняти товщину картонного полотна по всій ширині машини
	4. Додавання в композицію амфотерної полімерної смоли Ультрарез 200	Підвищення швидкості зневоднення волокнистої маси

4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

<i>№ п/п</i>	<i>Ідея проекту</i>	<i>Технології її реалізації</i>	<i>Наявність технологій</i>	<i>Доступність технологій</i>
1.	Заміна вакуумформуючих пристроїв на формуючий пристрій DuoFormer Base II у поєднанні з DuoFormer Top фірми Voith.	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.

Продовження таблиці 4.3

2.	Встановлення пресової частини, яка складається з пресу з трьома зонами пресування.	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
3.	Встановлення двовального жорсткого каландру NipcoFlex фірми Voith.			
4.	Додавання в композицію амфотерної полімерної смоли Ультрарез 200.			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції. Наявні технології виготовлення готової продукції.

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Таблиця 4.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 3. ТОВ «ПКПФ-Україна»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 219213; 2. 155535; 3. 52139.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 1,5-2 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8

Виходячи з попереднього оцінювання ринок є привабливим для входу. Наявні обмеження для входу у вигляді лідуючих позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 1,5-2 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції. Наявні специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації. Середня норма рентабельності в галузі складає 6,8% .

Таблиця 4.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачів до товару</i>
Використання у процесі виробництва гофропаперу	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля
	Виробники гофропаперу та упаковки.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва гофрокартону та упаковки	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Виходячи з оцінювання, представленого у табл. 4.4, можна зробити висновок, що цільовою аудиторією є фізичні особи-підприємці та виробники гофропаперу та упаковки. Вимогами споживачів до товару є відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продажу/купівлі, заключення договору про співпрацю.

Таблиця 4.5 – Фактори загроз

<i>№ п/п</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1	Війна	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.

Продовження таблиці 4.5

2	Рівень розвитку виробництва	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3	Перебої в опаленні у холодний період року	Збільшення кількості лікарняних	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень
4	Інновації зі сторони конкурентів	Створення нової продукції	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів
5	Старіючий персонал	Некваліфіковані спеціалісти	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань
7	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форсмажор»
8	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів
9	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

Можна зробити висновок, що в наявності для стартап-проекту існує ряд факторів загроз, а саме: рівень розвитку виробництва, перебої в опаленні у холодний період року, війна, інновації зі сторони конкурентів, старіючий персонал, непорозуміння між працівниками, погодні умови, завищена ціна, постачання продукції з браком, соціальні мережі, було описано можливі реакції компанії на згадані фактори загрози та описано способи уникнути можливих проблем: пошук альтернативних джерел збуту готової продукції, модернізація, автоматизація та підвищення ефективності, встановлення автономного опалення виробничих приміщень, обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів, проведення тренінгів для молодих фахівців, запровадження системи покарань, включення у договір про співпрацю до пункту «Форсмажор», розроблення

системи знижок для компаній-партнерів, відшкодування в розмірі встановленим клієнтом, захист інформації.

Таблиця 4.6 – Фактори можливостей

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст можливості</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

В таблиці 4.6 наведено фактори можливостей стартап-проекту: зовнішня політика країни, конкуренція, працівники похилого віку, ЗМІ. Описано можливу реакцію компанії, а саме: налагодження системи реалізації товару, розширення сировинної бази, пошук та заохочення нових клієнтів, прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування, висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Таблиця 4.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1.Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2.За рівнем конкурентної боротьби - національний	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.

Продовження таблиці 4.7

3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво паперу для гофрування з макулатури належить до целюлозної промисловості.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії

В таблиці 4.7 описано ступеневий аналіз конкуренції на ринку, особливості та типи конкурентного середовища, а саме: тип конкуренції за рівнем конкурентної боротьби, за галузевою ознакою, конкуренція за видами товарів, за характером конкурентних переваг, за інтенсивністю. Представлено вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною: запровадження системи знижок, акцій, розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни, оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини, зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва, розроблення системи знижок та акцій для клієнтів, підтримання репутації компанії.

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня (Табл.4.8). Щоб бути конкурентоспроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.

Таблиця 4.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	1.ПрАТ «Рубіжанський картоннотарний комбінат»; 2.Понінківська картонно-паперова фабрика	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів

Таблиця 4.9 – Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

№ п/п	Фактор конкурентноспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Своєчасна поставка товару.	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно.
2.	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника.
3.	Високі показники якості готової продукції	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази.
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.

Таблиця 4.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ n/n	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1.	Своєчасна поставка товару.	17						+	
2.	Достовірне та цілковите інформування.	17					+		
3.	Високі показники якості готової продукції.	19				+			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		+					

Було проведено порівняльний аналіз сильних та слабких сторін (Табл. 4.10), було оцінено наступні фактори конкурентоспроможності: своєчасна поставка товару, достовірне та цілковите інформування, високі показники якості готової продукції, системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів, можна зробити висновок про актуальність та конкурентоспроможність розробленого стартапу. Судячи з рейтингу товарів-конкурентів, товар є конкурентоспроможним.

Таблиця 4.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Слабкі сторони: - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування.
Можливості: - експорт; - імпорт хімікатів;	Загрози: - відносини між країнами; - обмеження в асортименті продукції, що випускається;
- зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва; - готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів; - піар.	- збільшення кількості лікарняних; - створення нової продукції; - недосвідчені спеціалісти; - зниження якості виконуваної роботи; - перебої в поставці сировинної бази; - зменшення попиту; - система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; - розкриття комерційної таємниці.

Таблиця 4.12 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<i>№ п/п</i>	<i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i>	<i>Ймовірність отримання ресурсів</i>	<i>Строки реалізації</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6 місяців – 1 рік.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу, було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту.

Таблиця 4.13 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ п/п</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
	Фізичні особипідприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
	Виробники гофропаперу та упаковки.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент важко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники гофрокартону та упаковки.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 4.14 – Визначення базової стратегії розвитку

<i>№ n/n</i>	<i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i>	<i>Стратегія охоплення ринку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>
	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 4.15 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<i>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</i>	<i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i>	<i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i>	<i>Стратегія конкурентної поведінки</i>
Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 4.16 – Визначення стратегії позиціонування

<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</i>	<i>Вибір асоціацій, які мають сформулювати комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i>
Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 4.17 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва гофропаперу та упаковки.	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Згідно з результатів таблиці 4.17 було визначено ключові переваги концепції потенційного товару, визначено потребу забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва гофропаперу та упаковки. Ключовими перевагами перед конкурентами є гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Таблиця 4.18 – Визначення меж встановлення ціни

<i>Рівень цін на товари-замінники</i>	<i>Рівень цін на товари-аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i>
7300-8000 грн/т.	8800-9100 грн/т.	Вище середнього – високий.	7500-8500 грн/т.

Таблиця 4.19 – Формування системи збуту

<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів.	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару.	Нульовий рівень (прямі канали розподілу).	Власна (проводити збут власними силами).

Таблиця 4.20 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціонування</i>	<i>Завдання рекламного повідомлення</i>	<i>Концепція рекламного звернення</i>
Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

4.6 Висновки

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 6,8 %
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники гофропаперу та упаковки), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;
- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;
- подальша імплементація проекту є доцільною.
- ключовою перевагою перед конкурентами є гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
- За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

ВИСНОВКИ

1. Відповідно до завдання було розроблено нову схему виробництва технологічного потоку виготовлення паперу для гофрування з 100 % макулатури марки П0 масою 160 г/м² продуктивністю 230 тис. т/рік.

2. Для підвищення продуктивності технологічного потоку запропоновано такі інноваційні зміни:

- додати до композиції амфотерну полімерну смолу Ультрарез 200 з витратою 6 кг/т для інтенсифікації процесу зневоднення паперового полотна.
- замінити багатоциліндрову формуючу частину двосітковою, що представляє собою комбінацію двох формерів фірми фойт – дуоформер DuoFormer™ Base з верхнім додатковим формером DuoFormer™ Top.
- замінити існуючу пресову частину, яка складається з звичайного преса з гладким валом та преса з підкладною сіткою і верхнім відсмоктуючим валом. Обрати пресову частину папероробної машини з трьома зонами пресування, жолобчастими валами, підкладними сітками і спільним пресовим сукном для покращення зневоднення паперового полотна і підвищення його сухості.
- встановити двовальний каландр NipcoFlex фірми Voith для вирівнювання товщини полотна по всій ширині машини.

3. Наведено експериментальні дані з покращення процесу зневоднення макулатурної маси з використанням амфотерних полімерних смол та процесу пресування паперового полотна.

4. Проведено розрахунок теплового балансу з метою раціонального використання сировини, матеріальних ресурсів та електроенергії. Витрата пари на 1 кг матеріалу складає 1,05 кДж/год. Загальна витрата пари - 31139,76 кг/год.

5. Обрано основне технологічне обладнання.

6. Наведено основні положення з техніки безпеки на виробництві.

7. Розроблено стартап проект з реалізації розробленої технології виготовлення паперу для гофрування. Було встановлено, що ринкова комерціалізація проекту можлива, оскільки попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 6,8 %. Для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Колчина И.А. Рынок картона в Украине (состояние и проблемы) / И.А. Колчина // Упаковка. – 2013. – № 2. – С. 22-26. Kolchina, I.A. (2013), “Cardboard Market in Ukraine (state and problems”, Upravokva, no. 2, pp. 22-26.
2. Сирохман І.В. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. – К.: ЦНЛ, 2005. – 614 с. Syrokhman, I.V. and Zavhorodnia, V.M. (2005), *Tovaroznnavstvo pakuvalnykh materialiv i tary* [Merchandizing of packing materials and containers], TsNL, Kiev, Ukraine, 614 p.
3. Технологический регламент на производство картона для плоских слоев гофрированного картона, картона тарного макулатурного, бумаги для гофрирования, бумаги оберточной. Том I и II. – г. Обухов, 2006 г.
4. Акулов Б.В. Производство бумаги и картона: Учебное пособие / Акулов Б.В., Ермаков С.Г. // Перм.гос.техн.ун-т. – 2010. – 440 с.
5. URL: <https://www.gofrotara.ru/articles/details/tipy-i-svoystva-flyutinga-bumagi-dlya-gofrirovaniya.htm>
6. Александров А.В., Алашкевич Ю.Д. Оборудование ЦБП. Часть II. Бумагоделательные машины/ ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2018. – 96с.: ил. 46.- ISBN 978-5-91646-152-7
7. Two-wire web-forming section of a paper machine: France pat.CA2091778C, appl. 02/02/1999, publ.02/02/1999
8. Paper-forming machine: European Patent Office pat. EP0136000A2, appl. 07/01/1988, publ. 07/01/1988
9. Секция бумагоделательной машины для формования полотна бумаги: СССР пат. 1304751, заявл. 17.10.1983, опубл. 15.04.1987
10. C. Holmqvist 2002 Modelling of the Pressure Distributions in Twin-Wire Blade Formers. Department of Mechanics, Fax'enLaboratoriet, Royal Institute of Technology S-100 44 Stockholm, Sweden

11. Zhao, J., and Kerekes, R. (2017). "A historical perspective of scientific advances in paper forming hydrodynamics: 1950-2000," *BioRes.* 12(1), 2125-2142.
12. Malashenko, A., and Karlsson, M. (2000). "Twin-wire forming: An overview," CPPA Technical Section Annual Meeting, Montreal, A189-A202, January 2000.
13. Twin wire paper making machine: United States pat. US3746613A, appl. 17/07/1973, publ. 17/07/1973
14. Paper machine for the manufacture of a multi-layer paper web: United States pat. US5635033A, appl. 27/01/1995, publ. 27/01/1995
15. Twin wire former for a paper machine: United States pat. US4925531A, appl. 15/05/1990, publ. 15/05/1990
16. Voith Paper. DuoFormer™ Base Board and Packaging Papers.
URL: http://www.voith.com/us-en/147_AenPB02-6050_DuoFormerBase.pdf
(Дата звернення: 05.11.2020).
17. Кугушев И.Д. Процесс прессования бумаги./ Кугушев И.Д., Селедчик В.В., Алашкевич Ю.Д. - Бумажная промышленность, 1970. – С. 5-7.
18. Марчевський В.М. Алгоритм розрахунку пресів папероробної машини. Методичні вказівки / Марчевський В.М., Свечков О.Л. - ВПК «Політехніка» Київ – 2003 р.
19. Press section in a paper machine in which an extended-nip press is employed: CN1200155A, , appl. 27/01/1995, publ. 27/01/1995
20. Press section of a paper, cardboard, or pulp drying machine: EP90305355.1
21. ДСТУ 3500:2019 Макулатура паперова й картонна. Технічні умови
22. ГІДРОКСИХЛОРИД АЛЮМІНІЯ «ПОЛВАК 40/68/80» ТУ У 19155069.001
23. Папір для гофрування ТУ У 17.1- 05509659-039:2017
24. Дулькин Д.А., Спиридонов В.А., Комаров В.И., Блинова Л.А. Свойства целлюлозных волокон и их влияние на физико-механические

- характеристики бумаги и картона / Под ред. В.И. Комарова. Архангельск: Изд-во САФУ, 2011. 176 с.,
25. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. Т. II. Производство бумаги и картона. Ч. 1. Технология производства и обработки бумаги и картона. СПб.: Политехника, 2005. 423 с
26. Остапенко А.А. Повышение качества бумаги из макулатуры химическими функциональными веществами / А. А. Остапенко, В. Н. Мороз, В. А. Барбаш, С. Ю. Кожевников, В. К. Дубовой, И. Н. Ковернинский // Химия растительного сырья. – 2012. – № 1. – С.187–190.
27. Барбаш В. А. Вплив структури амфотерних полімерних смол на показники якості паперу для гофрування / В. А. Барбаш, А. А. Остапенко, В. В. Трачевський // Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2015. – №1. – С. 58 – 64
28. Siqueira E Effect of chemical additives on the degradation of polyamideamineepichlorohydrin (PAE) films and PAE-based papers made from bleached kraft pulps/ E. Siqueira, W. Naoui, N. Marlin S. Schott, E. Mauret //Nordic pulp and paper research journal. –2013. –Vol.4. – p.529-54
29. Барбаш В. А. Вплив амфотерної полімерної смоли на показники зневоднення волокнистої суспензії і якості паперу / В. А. Барбаш, А. А. Остапенко // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". - 2013. - № 3. - С. 104-107. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NVKPI_2013_3_19.
30. Casey, J.P., 1960. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, Second Edition, vol:1, New York.
31. Mark, J.K., 2013. Handbook of Paper and Paperboard Packaging Technology, Third Edition, p. 313, ISBN 978-0-470-67066-8.

Додаток А
ПУБЛІКАЦІЇ ЗА ПІДСУМКАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ
ДИСЕРТАЦІЇ

ХІХ міжнародна науково-практична конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

УДК 676.011:676.026.2

ВИКОРИСТАННЯ ДВОСІТКОВОГО ФОРМУВАННЯ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МАШИНИ

магістрант Ковальова К.Р., к.т.н., доц. Мовчанюк О. М.

**Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**

Плоскосіткові папероробні машини наближаються до межі своїх можливостей як за продуктивністю, так і за якістю продукції, що виробляється. Формуюча частина багатоциліндрових машин має низьку швидкість, що значно обмежує зростання продуктивності.

Одним з основних шляхів подальшого вдосконалення відливу паперового полотна є застосування двосіткового формування, що широко використовується для санітарно-гігієнічних видів паперу і дозволяє суттєво підвищити робочу швидкість, а, відповідно, й продуктивність машини. При цьому скорочуються габарити формуючої частини і споживання електроенергії, через часткову або повну відмову від вузлів з тертям ковзання (формуєчих та відсмоктувальних ящиків, дефлекторів, гідропланок); надається можливість застосування найсучасніших засобів автоматизації і контролю, регулювання та оптимізації якості продукції, що в підсумку знижує собівартість та підвищує надійність технологічного процесу [1].

Мета роботи – підвищити продуктивність машини шляхом використання технології двосіткового формування у виробництві таропакувальних видів паперу та картону.

Компанією Voith було розроблено ряд двосіткових формуючих пристроїв, серед яких DuoFormer™ Base (рис. 1), що призначений для пакувальних видів паперу та картону [2]. Суспензія волокнистого матеріалу під тиском подається в

дві сітки, що значно інтенсифікує процес фільтрації та призводить до зменшення енерговитрат. Ефективне розташування напірного ящика у найвищій точці дуоформера спрощує відведення води, частина якої проходить крізь верхню сітку. У цій області енергії напору потоку маси та сили тяжіння достатньо для забезпечення ефективного зневоднення. Високе положення напірного ящика також зменшує ризик повернення потоку маси, тим самим розширюючи робочий діапазон низьких швидкостей. Зона напірного ящика є легкодоступною під час роботи. Відсмоктувальний ящик розділений на дві окремі зони, і витрата вакууму зменшується завдяки гравітації, що сприяє зневодненню [2].

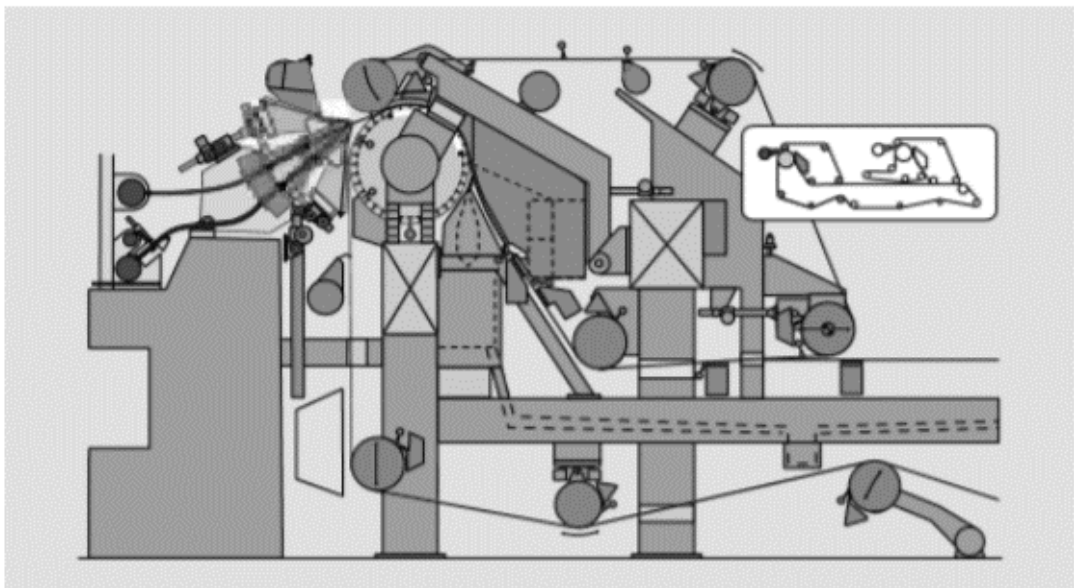


Рис. 1. Формуючий пристрій DuoFormer™ Base з прикладом встановлення додаткового формера DuoFormer™ Top

DuoFormer™ Base формує високі значення міцності полотна в поперечному напрямку, оскільки забезпечує низьке співвідношення міцності у машинному і поперечному напрямках. Рівномірне формування полотна

зберігається навіть за високої концентрації маси.

Крім того, конструкція DuoFormer™ Base дозволяє отримувати багат шарове полотно. Технологія багат шаровості дає можливість застосувати різну композицію для кожного шару, а також інтенсифікувати процес зневоднення (рис. 2) [2], збільшуючи при цьому швидкість формуючої частини машини максимально до 1600 м/хв. Для формування двошарового полотна низької або середньої маси 1 м² можна встановити напірний ящик MasterJet M2. У випадку отримання полотна більшої маси 1 м² DuoFormer™ Base можна поєднувати з додатковим двосітковим формуючим пристроєм DuoFormer™ Top, також компанії Voith (див. рис.1) [2]. Додаткового простору така формуюча частина не потребує, навпаки, вона дозволяє зменшити довжину нижньої сітки.

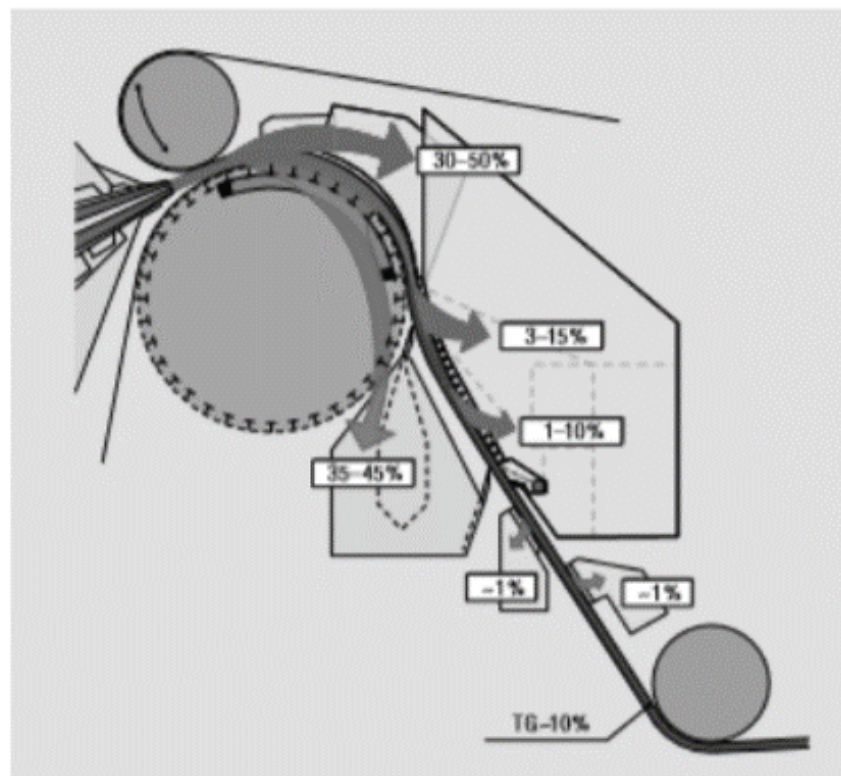


Рис. 2. Ступені зневоднення на формуючому пристрої DuoFormer™ Base

На рис. 3 [2] наведено залежність швидкості машини від маси 1 м^2 , г, та асортименту продукції, що виготовляється за допомогою формуючого пристрою DuoFormer™ Base та в комбінації його з DuoFormer™ Top. Чотирисіткова конструкція, що утворюється, чудово підходить для реконструкцій, оскільки її висота не така суттєва [2].

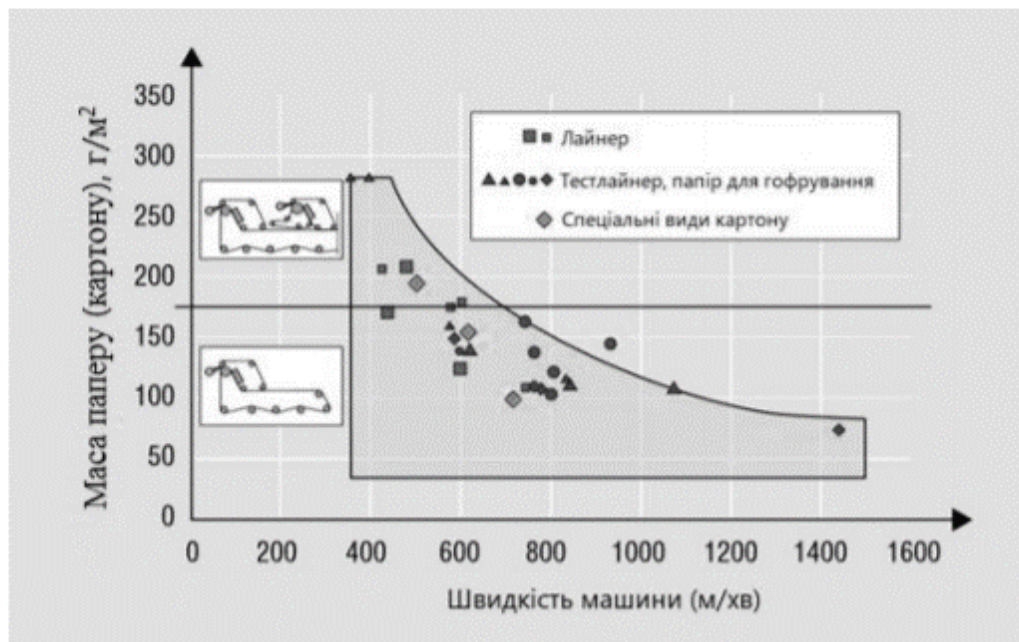


Рис. 3. Можливі швидкості DuoFormer™ Base та в поєднанні його з DuoFormer™ Top для різного асортименту продукції

Таким чином, технологія двосіткового багатошарового формування з використанням формуючих пристроїв DuoFormer™ Base та DuoFormer™ Top дає можливість інтенсифікувати процес зневоднення і значно збільшити швидкість формуючої частини машини. Для паперу масою до 80 г/м^2 за допомогою встановлення лише DuoFormer™ Base максимальна швидкість може сягати 1600 м/хв. Водночас підвищується якість формування, знижується споживання енергії, економиться виробнича площа, спрощується обслуговування. Тому особливе значення використання такої технології

ХІХ міжнародна науково-практична конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

формування має у виробництві таропакувальних видів паперу та картону, що виробляються із вторинної сировини.

Перелік посилань:

1. Александров А.В., Алашкевич Ю.Д. Оборудование ЦБП. Часть II. Бумагоделательные машины / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб, 2018. 96с.

2. Voith Paper. DuoFormer™ Base Board and Packaging Papers. URL: http://www.voith.com/us-en/147_AenPB02-6050_DuoFormerBase.pdf (Дата звернення: 05.11.2020).

УДК 676.011:676.024.2

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ
ГОФРОАГРЕГАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ГОФРОВАНОГО ПРЕСУ
(BOBST) MARTIN DRO 1628**

Магістранти Портюх К.В., Ковальова К.Р., к.т.н., доц. Трембус І.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Гофрований прес складається з двох гофрованих валів і гладкого притискового валу, який розташований перед верхнім гофрованим валом, зволожувачу, клейового пристрою, який містить розташований під нижнім гофрованим валом валик для нанесення клею і ванну. Направляюча система оснащена також розташованою між клейовим валиком і основою скалки, з'єднаної за допомогою пластин з краями основи і закріпленої на скалці плоскою пружиною з контактним наконечником.

Конструкція відноситься до гофрувального пресу для виготовлення гофрованого картону і може бути використаний за прямим призначенням.

Особливістю даної конструкції є підвищення експлуатаційної надійності і усунення будь-яких регулювань як при складанні так і при установці, а також усунення ножів складного профілю з кольорового металу.

Направляюча система забезпечена додатково скалкою, розташованою між клейовим валиком і основою і сполученим з останньою по краях пластинами, а спрямовуючі виконані з гнучкого троса, закріпленого одним кінцем перед контактним наконечником на плоскій пружині, а інший кінець троса з'єднаний з вантажем, причому плоска пружина закріплена на скалці, а другий кінець троса розміщений в прорізі основи до з'єднання з вантажем.

Гофропрес містить два гофровала 1, зволожувач 2, направляючий валик 3, під який заправляється полотно паперу 4, клейовий пристрій 5, станину 6, гладкий вал 7 і спрямовуючу систему 8 гофрувального полотна для утримання

його в профілі гофроваліка до нанесення на вершини гофра клею. На рис.1 представлена схема гофропреса.

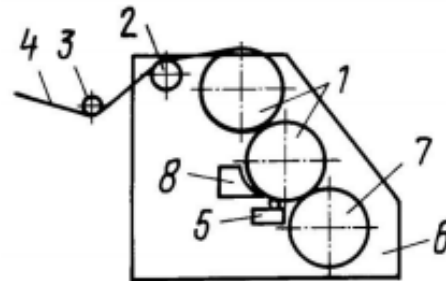


Рисунок 1 – Схема гофропресу: 1 - два гофровала; 2 – зволожувач; 3 – направляючий валик; 4 - полотно паперу, 5 - клейовий пристрій, 6 - станина, 7 - гладкий вал; 8 - напрямна система

Напрямна система містить основу 11 з прорізами 12. Зверху основу 11 закрито пластиною 13. З боків поза зоною полотна біля основи 11 є пластини 14, які з'єднують її з качалкою 15. На качалці 15 закріплені плоскі пружини 16, що мають контактний наконечник 17, у отвір вставлений гнучкий трос 19. Кріплення кінця троса 19 на пружині 16 здійснюється протягування її в отвори 18 і утворенням вузлика. Другий кінець троса 19 розміщується в прорізи 12 і на його кінці кріпиться вантаж 20 будь-яким способом. Напрямна система представлена на рис.2.

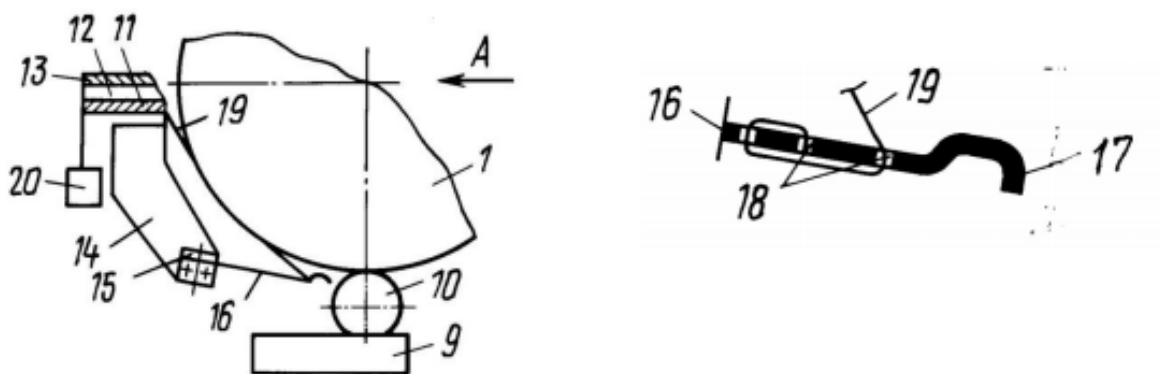


Рисунок 2 – Напрямна система гофрованого пресу: 11 – основа; 12 – прорізи; 13 – пластина; 14 – пластини; 15 – качалка; 16 – плоскі пружини; 17 –

Основа 11 кріпиться на кронштейнах. Трос 19 може бути металевим або, припустимо, з капрону. Між основою 11 і поверхнею профілю гофровала 1 є зазор для проходження стороннього тіла. Якщо ж утримання гофрованого картону 4 кутом охоплення тросом 19 гофровала виявиться недостатнім, то на основі 11 знизу може бути закріплена плоска пружина, яка підведе початок охоплення до будь-якої точки з будь-яким проміжком до поверхні гофровала 1 і навіть вище його центру. В цьому випадку пружина повинна мати проріз, що збігається з прорізом 12 і здійснює напрямок троса 19.

В направляючій системі також здійснюється тертя рухомої поверхні картону з поверхнею ножів, які також прагнуть "зняти" картон, причому цей ефект проявляється сильніше, так як вказана взаємодія буде здійснюватися тоді, коли картон вийде з профілю гофровала за зазор, у зв'язку із зменшенням площі контакту картону з профілем, знизиться.

Список використаної літератури:

1. Ванчаков М.В., Кейзер П.М., Дубовий В.К. Технологическое оборудование для производства картонной и бумажной тары: учебное пособие. – СПб.:СПб ГТУРП. 2014. – 133 с.
2. Варепко Л.Г. Производство упаковки из бумаги, картона и гофрокартона: учеб. пособие. – Омск: ОмГТУ, 2002 – 206 с.
3. Електронне джерело:
<https://www.foxcorrugatedmachinery.co.uk/products/details/1116.html>
4. Електронне джерело: <https://www.utupack.ru/other/gofrolikbez/gofroagregat-funktsii-i-ustrojstvo/>